

Trabajo Fin de Grado

Título del trabajo: Diseño y desarrollo de una familia de papeleras para entorno urbano

English tittle: Design and development of a family of wastebaskets for urban surroundings

Autor/es

Rocío Fuentes Cusó

Director/es

Aránzazu Martínez Pérez

Titulación del autor

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Año 2020

ÍNDICE



Introducción	2	4.2. Papelera de poste	29
Planificación	3	4.2.1 Opciones de diseño	29
FASE 1. INFORMACIÓN		4.2.2 Papelera asimétrica con poste	30
1.1. Antecedentes	4	4.2.3 Apilado	31
1.1.1 Detalles concurso	4	4.2.4 Montaje papelera de poste	32
1.2. ¿Qué es una papelera?	6	4.2.5 Papelera de poste capacidad 35 L	33
1.3. Tipos y materiales utilizados	6	4.3. Ensayos resistentes	34
1.4. Normativa	8	4.3.1 Ensayo resistente del fondo del vaso	34
1.5. Proceso de fabricación	9	4.3.2 Ensayo resistente de la fijación a poste	36
1.5.1. Inyección de plástico	9	4.3.3 Ensayo del fondo de la papelera de 120L	38
1.5.2 Fundición de aluminio	11	FASE 5. FABRICACIÓN Y COSTES	
1.5.3 Rotomoldeo	12	5.1. Elección proceso de fabricación	40
FASE 2. Estudio de mercado		5.2. Elección material	40
2.1. Empresas	14	5.3. Simulación de inyección	42
2.2. Productos	14	5.3.1 Vaso 120 L	42
2.2.1 Análisis formal	16	5.3.2 Vaso 50 L	48
2.2.2 Ciclo de vida papelera	17	5.4. Estimación de costes de las piezas plásticas	53
2.2.3 Análisis de usuarios	18	5.4.1 Vaso 120 L y vaso 50 L	53
2.3. Conclusiones	19	5.4.2 Piezas auxiliares	56
FASE 3. GENERACIÓN DE CONCEPTOS		6. Conclusiones	59
3.0 Primeras ideas	20	6.1 Modelado	59
3.1 Concepto 1	20	6.2 Estudios resistentes	59
3.2 Concepto 2	21	6.3 Simulaciones de inyección	59
3.3 Concepto 3	21	7. Líneas futuras	59
3.4 Concepto 4	22	8. Componentes	60
3.5 Elección de concepto	22	9. Planos	65
FASE 4. DESARROLLO DE CONCEPTO ELEGIDO		10. Renders	67
4.1. Papelera de suelo	23	BIBLIOGRAFÍA	72
4.1.1 Diseño papelera suelo	23		
4.1.2 Apilado	24		
4.1.3 Cerradura y piezas auxiliares	25		
4.1.4 Anclaje al suelo	28		
4.1.5 Papelera de suelo capacidad 80 L	28		

RESUMEN



El presente proyecto surgió de una iniciativa propuesta por la empresa Contenur. Se trata del diseño de una familia de papeleras para entorno urbano. La familia consta de 4 papeleras de distintas capacidades : 35L, 50L, 80L y 120L.

El proyecto consistirá en:

FASE 1. Esta fase sirve para recavar toda la información necesaria para iniciar con el proyecto. Consistirá en una fase de información en la que se definirán las EDP's que deben cumplir el diseño de las papeleras. Además se investiga sobre los procesos de fabricación con los que se van a fabricar las papeleras: Inyección de plástico, rotomoldeo y fundición de aluminio

FASE 2. Se realizará un estudio de mercado de las principales empresas de mobiliario urbano haciendo especial hincapié en las papeleras más destacables de su catálogo.

FASE 3. Generación de ideas. Con las conclusiones extraídas en la fase anterior se conceptualizan una serie de diseño y con unos criterios establecidos se selecciona uno de los conceptos para desarrollar en las fases posteriores.

FASE 4. Es la fase de desarrollo del concepto seleccionado. Se modelará la familia de papeleras en 3D.

FASE 5 . Consiste en hacer ensayos resistentes, ensayos de simulación de inyección, estimación del tamaño del molde y la máquina... todos los aspectos relacionados con la fabricación posterior al diseño de las papeleras.

FASE 6. La última fase es de cierre y recoge las conclusiones, los planos, los renders de las papeleras...

AGRADEMIENTOS



A modo de agradecimiento quiero mencionar a mi tutora Arantza, por su dedicación constante hacia sus alumnos y sin la cual no habría sido posible la realización de este TFG. En consonancia también quiero agradecer a todo el equipo docente de la EINA que, año a año nos han formado como ingenieros. Y por último pero no menos importante, quiero agradecer a mi familia, que me lo ha dado todo y siempre está ahí cuando la necesito.

OBJETIVO



El objetivo de este proyecto es diseñar una familia de papeleras y desarrollarlas técnicamente hasta el final, como si la empresa las hubiera encargado.

Personalmente, espero terminar con una familia de papeleras que sean innovadoras o, al menos incorporen alguna mejora con respecto a las que ya hay en el mercado.

Y, un objetivo un poco más ambicioso sería poder ver esas papeleras en la calle.

PLANIFICACIÓN



SEMANA	TAREAS
FEB. 24	DEFINICIÓN Y ACOTACIÓN DEL TEMA DEL TFG.
MARZ.2	FASE DE INFORMACIÓN.
9	ESTUDIO DE MERCADO.
16	
23	
ABR. 6	GENERACIÓN DE CONCEPTOS.
13	SELECCIÓN DE CONCEPTOS.
20	MODELO EN 3D DEL CONCEPTO ELEGIDO.
27	DESARROLLO CONCEPTO ELEGIDO.
MAY. 4	ELECCIÓN MATERIALES Y PROCESOS A APLICAR.
11	ESTUDIO Y DESARROLLO INYECCIÓN, SIMULACIÓN, MOLDES...
18	
25	
JUN. 1	
8	ANÁLISIS COSTES.
15	CONCLUSIONES, LÍNEAS, RENDERS, PLANOS...
22	ORGANIZAR DOCUMENTOS A PRESENTAR.
29	SEMANA DE DEPÓSITO
JUL. 6	SEMANA DE PRESENTACIONES

FASE 1. INFORMACIÓN



1.1 Antecedentes

La idea para realizar este TFG surge a raíz de un concurso lanzado por la empresa Contenur, consistente en el diseño de una nueva familia de papeleras para las ciudades.

En este caso, no se opta a concurso debido a los plazos de este, pero se va a desarrollar el proyecto como si se fuese a presentar, cumpliendo todos los requisitos impuestos por Contenur. Adicionalmente a la documentación que se habrá presentado al concurso en este TFG se trabajará y desarrollará técnicamente el concepto seleccionado, como si la empresa hubiese encargado el posterior desarrollo del mismo.

1.1.1 Detalles concurso

A continuación se muestra la información proporcionada por Contenur, con las especificaciones de diseño que ha de cumplir la familia de papeleras.

ASPECTOS GENERALES:

- La nueva familia de papeleras estará compuesta por los siguientes modelos 35l, 50l, 80l, 120l
- La nueva familia de papeleras se debe integrar tanto en espacios denominados “cascos históricos” como en entornos urbanos.
- La nueva papelera debe ser competitiva en diseño con las papeleras actuales de PO modelo Cibeles.
- La papelera debe ser percibida tanto por cliente y usuario como un producto de diseño y de muy buena calidad para la imagen de la ciudad.

ASPECTOS FORMALES Y FUNCIONALES:

Formales:

- No hay limitación de dimensiones, solo se indican medidas recomendadas.
- Boca Accesible a 900 mm del suelo.
- Boca de apertura recomendada 90-100 mm de altura
- Cubierta para evitar la entrada de bolsas y agua.
- Diseño robusto, figuras geométricas consistentes, resistente al vandalismo
- Personalización integrada en la papelera
- Zona frontal grande de personalización y señalización (escudos, etc..)
- Personalización y señalización en otras zonas (techo, lateral,..)
- Espacio braille
- Identificador residuo
- Espacio para otros elementos (dispensador de bolsas, chip, etc..)
- Posibilidad de formar una isla integrada de papeleras del mismo volumen

Funcionales:

- Papelera y cubeta de fácil limpieza
- Zonas texturizadas para evitar rayados en pieza (anti grafiti)
- Cenicero integrado
- Opción de bicompartimentar cubeta para varios residuos
- Posibilidad de cesto o cubeta con bolsa
- En caso de bolsa, el diseño (o una pieza auxiliar) debe tapar el borde de la bolsa una vez puesta
- Sistema anti vuela bolsas
- Cubeta con zona de agarre para el operario
- Las cubetas/cestos deben apilarse al ser inyectadas en la fábrica.
- Fondo versionable (ciego /desagüe)

ASPECTOS A CONSIDERAR EN CADA MODELO DE PAPELERA:

Papelera	"Dimensiones recomendadas (alto x ancho x profundidad)"	Fabricación	Instalación	Recogida	Ubicación/ Uso
35	880 x 420 x 165	Inyección de plástico	"Fijación a poste Ø50 , Ø70, Ø200 y a pared"	Basculación cesto	"Zonas céntricas poco tránsito (calles no principales y estrechas) (Contra pared, se recomienda diseño semicircular o estrecho)"
50	880 x 420 x 330	Inyección de plástico	"Fijación a poste Ø50 , Ø70, Ø200 y a pared"	Basculación cesto	"Zonas abiertas poco tránsito (calles principales)"
80	1050 x 500 x 320	"Plástico o fundición aluminio"	Fijada al suelo	Puerta y extracción cesto	"Zonas céntricas mucho tránsito (casco historico)"
120	1200 x 500 x 420	"Rotomoldeo o fundición aluminio"	Fijada al suelo	Puerta y extracción cesto	"Zonas abiertas mucho tránsito (paseo marítimo)"

1.2 ¿Qué es una papelerera?

“En rasgos generales, se denomina papelerera al recipiente donde se depositan papeles usados y otros desperdicios. Son recipientes de tamaño mediano que se colocan en lugares discretos pero accesibles para recoger los papeles, envoltorios o desperdicios que son arrojados. Generalmente, en el interior de la papelerera se introduce una bolsa de basura para no ensuciar el recipiente y facilitar su recogida. Es esta la que se arroja posteriormente al cubo de basura. Hay que tener especial cuidado con los usos indebidos ya que se convierte fácilmente en un objeto de vandalismo callejero. *Durante la edición de las Fallas del año 2007 se destrozaron 1.093 papeleras según declaró la concejal de medio ambiente de Valencia.*” [1]

1.3 Tipos y materiales utilizados

Las papeleras pueden ser clasificadas en papeleras de interior y de exterior. Este proyecto se centra en las papeleras urbanas para uso exterior.

Dentro de las papeleras de exterior también se pueden clasificar en diversos grupos:



Fig. 1.3.1 Reciclaje [F1]



Fig. 1.3.2 Basculante [F1]



Fig. 1.3.3 Infantil [F1]



Fig. 1.3.4 Soporte para bolsa [F1]



Fig. 1.3.5 Giratoria [F2]



Fig. 1.3.6 Excrementos caninos [F3]

Aunque existen otras variedades de papeleras, como las que incluyen cenicero, las de madera, de pared...en la clasificación anterior se consideran las más destacables pudiendo haber variantes de cada una de ellas tanto por materiales como por cuestiones funcionales y formales.

En cuanto a los materiales, los principales con los que se realizan las papeleras de exterior son **aceros, madera, aluminio fundido y plásticos**. Uno de los principales objetivos que debe cumplir una papeleras urbana es ser resistente tanto al clima y condiciones atmosféricas como al mal uso por parte de algunos usuarios. Por ello se escogen materiales que se adapten a estas necesidades.

MATERIAL	EJEMPLO	TIPOS	VENTAJAS	INCONVENIENTES
ACEROS	 <p>Fig. 1.3.7 [F4]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Acero corten. • Acero galvanizado. • Acero inoxidable. • Fundición dúctil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevada resistencia a la tracción. • Alto límite elástico. • Buena estricción. • Aceptable alargamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Necesitan un tratamiento posterior.
PLÁSTICOS	 <p>Fig. 1.3.8 [F4]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plástico reciclado. • Polietileno. • Polipropileno. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo coste del material. • Buena resistencia química, a la humedad y buena dureza superficial. • Baja densidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • No se pueden combinar ya que daría como resultado un plástico de baja calidad. • No resisten altas temperaturas.
MADERA	 <p>Fig. 1.3.9 [F4]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Madera de pino. • Madera de Guinea. • Madera de roble. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aspecto natural. • Material ecológico. • Robusto y fuerte. 	<ul style="list-style-type: none"> • Más pesado que otros materiales. • Más desgaste. • Requiere mantenimiento.
HORMIGÓN	 <p>Fig. 1.3.10 [F5]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hormigón armado. • Hormigón prefabricado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil acceso. • Muy dúctil. • Larga durabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Muy pesado y voluminoso. • La instalación es más costosa.
ALUMINIO FUNDIDO	 <p>Fig. 1.3.11 [F6]</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Ligero. • Buena resistencia y dureza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Necesitan tratamientos posteriores para soportar humedad, evitar roturas...

[2]

1.4 Normativa

“Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados. (BOE-A-2010-4057)

Artículo 28. Papeleras y Contenedores para depósito y recogida de residuos.

1. Las papeleras y contenedores para depósito y recogida de residuos deberán ser accesibles en cuanto a su diseño y ubicación de acuerdo con las siguientes características:

a) En las papeleras y contenedores enterrados, la altura de la boca estará situada entre 0,70 m y 0,90 m. En contenedores no enterrados, la parte inferior de la boca estará situada a una altura máxima de 1,40 m.

b) En los contenedores no enterrados, los elementos manipulables se situarán a una altura inferior a 0,90 m.

c) En los contenedores enterrados no habrá cambios de nivel en el pavimento circundante.

2. Los contenedores para depósito y recogida de residuos, ya sean de uso público o privado, deberán disponer de un espacio fijo de ubicación independientemente de su tiempo de permanencia en la vía pública. Dicha ubicación permitirá el acceso a estos contenedores desde el itinerario peatonal accesible que en ningún caso quedará invadido por el área destinada a su manipulación.”[3]

1.5 Procesos de fabricación

Las papeleras por norma general se fabrican a través de moldeo por inyección, rotomoldeo (plástico) o fundición (aluminio). Se va a explicar en qué consiste cada proceso.

1.5.1 Inyección de plástico

El **moldeo por inyección** es un proceso de fabricación de piezas mediante la inyección de material en un molde cerrado. Puede realizarse con una gran variedad de materiales, incluyendo metales, vidrios y, en algunos casos, elastómeros y polímeros termoestables, pero se suelen utilizar resinas termoplásticas con mayor frecuencia.

“En una máquina se funde material plástico, el cual se inyecta en un molde que le da la forma deseada. Los moldes cuentan con dos partes que al ser unidas forman una cavidad. Durante el proceso, potentes resistencias funden el plástico que posteriormente es inyectado en este espacio dentro del molde, creando una pieza que se solidifica y es expulsada de forma automática.”[4]

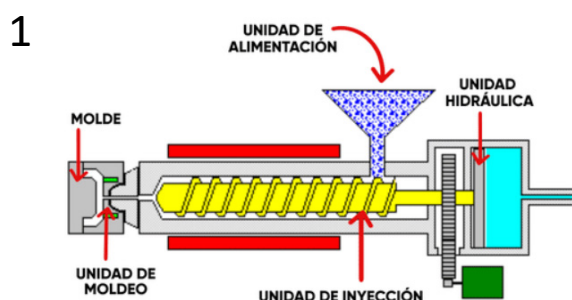


Fig. 1.5.1.1. Paso 1. Inserción gránulos en la tolva [F7]

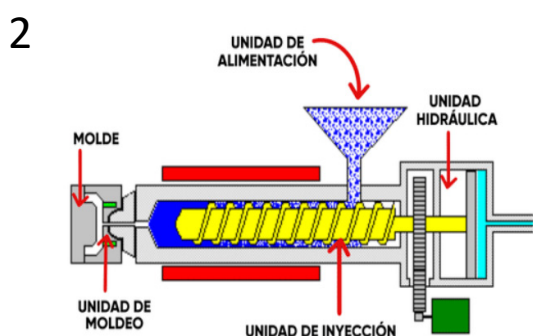


Fig. 1.5.1.2. Paso 2. El husillo avanza y el polímero se funde. [F7]

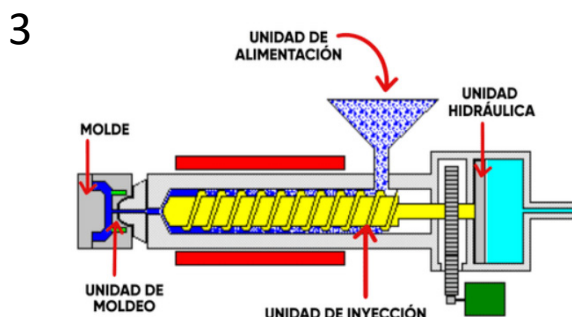


Fig. 1.5.1.3. Paso 3. Se inyecta a presión el polímero en el molde. [F7]

1. Cierre del molde. Actúa el sistema de cierre, la máquina ejecuta el movimiento y cierra el molde.

2. Avance de la unidad de inyección. La unidad de inyección avanza hasta que la boquilla se posa sobre el bebedero del molde.

3. Llenado o inyección. El husillo avanza realizando la inyección del material.

4. Compactación. El molde permanece cerrado y el polímero comienza a enfriarse en el molde. El material al enfriarse se contrae por lo que para mantener la presión se introduce en una segunda fase algo más de material para compensar la contracción.

5. Retroceso de la unidad de inyección. Cuando la entrada a la cavidad solidifica la unidad de inyección retrocede y comienza el movimiento rotatorio del husillo para plastificar el material para la siguiente etapa.

6. Enfriamiento. Comienza cuando el polímero toca las paredes del molde y finaliza cuando se extrae la pieza.

7. Apertura del molde.

8. Extracción de la pieza.

9. Tiempo con el molde abierto. Generalmente muy corto.

[5]

1.5.1.1 Partes de un molde

El diseño del molde es fundamental para garantizar que la pieza no tenga defectos. Se va a sintetizar las partes principales que forman un molde.

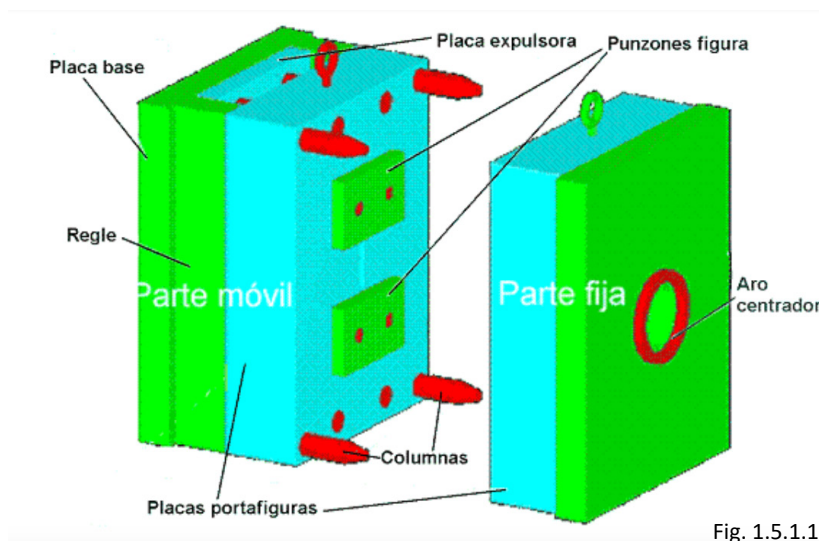


Fig. 1.5.1.1.1 Partes de un molde [F8]

PARTE FIJA O DE LADO INYECCIÓN, es la parte del molde que no se mueve cuando la máquina de inyectar realiza todos sus movimientos. Está sujeta al plato fijo de la máquina, y es donde apoya el cilindro de inyección de la máquina, para introducir en el molde el plástico fundido.

PARTE MÓVIL O DE EXPULSIÓN, es la parte que está sujeta al plato móvil de la máquina y se mueve solidariamente a esta. También es donde está normalmente ubicado el sistema de expulsión de la pieza cuando está terminada.

- **Placa base.** Placa de dimensiones adecuadas para que según el tamaño de pieza a inyectar, queden espacios libres por donde se podrá sujetar mediante bridas al plato fijo de la máquina.
- **Placa porta figuras.** Son las placas donde se realizan las figuras de la pieza. En un lado será hembra y en el otro macho. La hembra llamada cajera suele realizarse siempre que sea posible en la parte fija del molde. Y el macho llamado punzón suele realizarse en la parte móvil.
- **Centrador.** Sirve para centrar el molde en la máquina. Suele ser redondo y sobresale de la placa base entrando ajustadamente en el plato fijo de la máquina. Así una vez centrado el molde el cilindro de inyección de la máquina coincide con el orificio por donde tiene que entrar el plástico fundido en el molde.
- **Guías o columnas del molde.** Ambas partes del molde tienen un sistema de guías en una parte y de agujeros guía en la otra, de alto nivel de ajuste, que aseguran un perfecto acoplamiento de las partes, evitando movimientos de una parte respecto a la otra cuando recibe la presión del plástico fundido que llega a las cavidades.
- **Regles.** Son gruesos de hierro, puestos a ambos lados del molde, sujetos a la placa base y placa porta figuras mediante tornillos, creando un hueco central entre la placa base y la placa porta figuras, por donde se deslizará mediante guías la placa expulsora.
- **Placa expulsora.** Placa doble que lleva los expulsores y recuperadores. Su misión consiste en extraer la pieza con los expulsores que aloja cuando el vástago de expulsión de la máquina hace presión sobre la misma. Mediante los recuperadores lleva la placa expulsora a la posición de inicio en el momento del cierre de ambas mitades.
- **Expulsores o punzones.** Lo común es que sean de forma cilíndrica o laminar. Hace de transmisor directo, en la extracción de la pieza de la cavidad del molde donde se aloja.

1.5.1.2 Desmoldeo directo VS contrasalidas

En cualquier pieza, lo óptimo sería optar a un desmoldeo directo ya que los moldes serían más sencillos y por ende más baratos. Pero la realidad es que en la mayoría de piezas hay zonas que están en contrasalida inevitablemente.

En la pieza 1, si el molde se abre en la dirección indicada con la flecha **negra**, el desmoldeo es directo pero si la dirección es la de la flecha **roja** entonces la parte superior del clip está en contrasalida. Para solucionar esto, en la pieza 2 le han hecho un hueco de manera que con la dirección roja de desmoldeo, el desmoldeo es directo pero en cambio con la negra el hueco se encontraría en contrasalida. Todo cambia en función de la dirección de apertura de un molde.

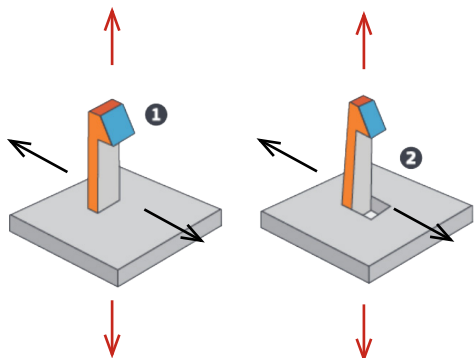


Fig. 1.5.1.2.1. Ejemplo desmoldeo directo y modificación de diseño [F9]

Una alternativa podría ser el uso de **núcleos de paso, o la modificación de la línea de apertura y de los ángulos de desmoldeo** para facilitar la construcción del molde. Estas soluciones reducen los costes de desarrollo del molde, ya que se evita el uso de piezas adicionales en el molde que incrementarían los costes de fabricación.[7]

1.5.2 Fundición de aluminio

“Es un proceso que consiste en calentar el metal hasta su total licuefacción, vertiendo la colada en un recipiente especial o molde que depende del tipo de proceso elegido, donde se enfría y se realiza la solidificación de la pieza”

Hay muchos tipos de fundición en función del molde que se utiliza. Se dividen principalmente en dos moldes: moldes desechables y moldes permanentes.

MOLDE DESECHABLE	MOLDE PERMANENTE
<ul style="list-style-type: none">• Fundición en arena• Fundición en cáscara• Moldeo al vacío• Fundición con poliestireno expandido• Fundición a la Cera Perdida• Fundición en Molde de Yeso y Cerámica• Fundición centrífuga	<ul style="list-style-type: none">• Fundición en coquilla• A alta presión• A baja presión• Fundición Centrífuga de Alta Rotación• Fundición Hueca

[8]

No se va a investigar más sobre este proceso ya que se ha tomado la decisión de hacer todas las papeleras de plástico y por tanto se decide centrar la investigación en los procesos de moldeo por inyección ya mencionado y rotomoldeo, analizado a continuación:

1.5.3 Rotomoldeo

El rotomoldeo es un proceso que consiste en introducir una cantidad de **plástico en forma de polvo, granular, o líquido en un molde hueco**. El molde se hace girar alrededor de dos ejes principales a velocidades relativamente bajas. Además, se calienta para que el plástico encerrado se adhiera a la superficie del molde y forme una capa monolítica.

La rotación del molde continúa durante la fase de enfriamiento. El plástico conserva su forma deseada hasta que se solidifica. Cuando el plástico es lo suficientemente rígido, el enfriamiento y la rotación del molde se detienen para permitir la extracción de la pieza.[9]

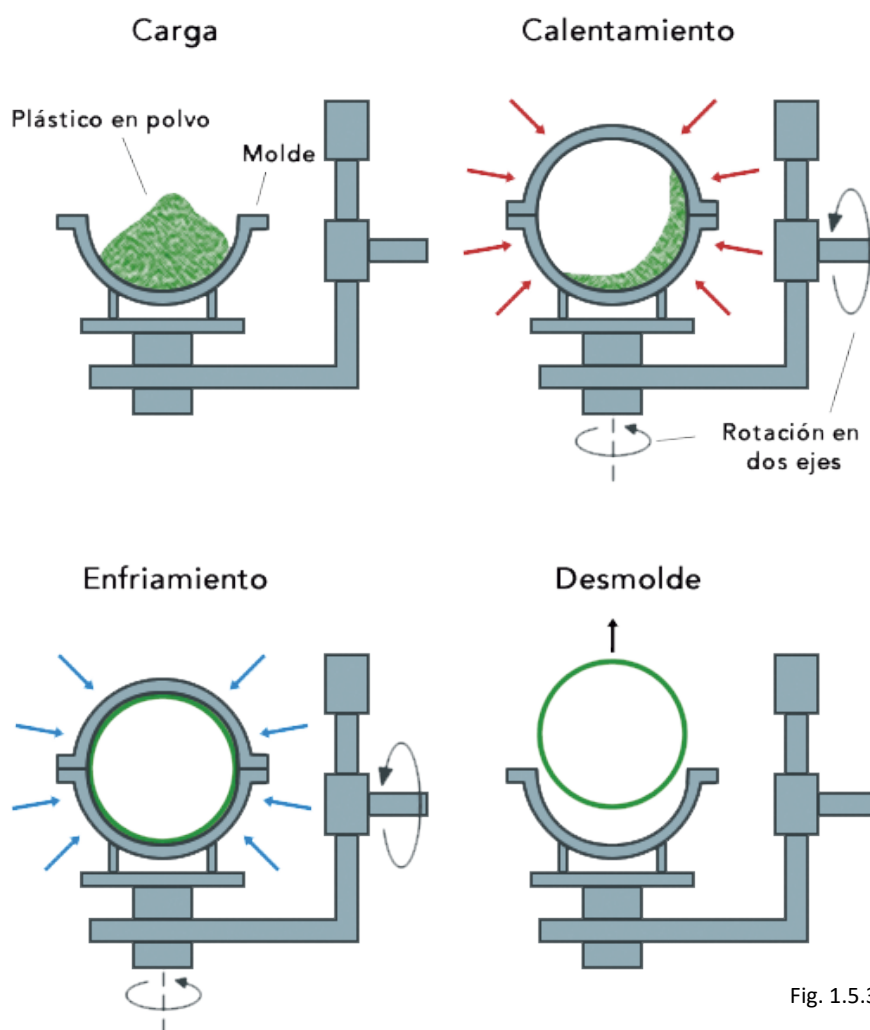


Fig. 1.5.3.1. Pasos rotomoldeo [F10]

Es posible fabricar artículos tanto simétricos como asimétricos, en formas complejas y aún aquellas que presentan contrasalidas. Este proceso ofrece gran flexibilidad en cuanto al tamaño del producto.

El rotomoldeo transforma materiales **termoplásticos**, dentro de los cuales los más comunes son: Polietileno de Alta Densidad y Polivinilo Clorado en su presentación como Plastisol y Poliamida.[10]

PRINCIPALES DIFERENCIAS ENTRE EL ROTOMOLDEO Y EL MOLDEO POR INYECCIÓN:

ROTOMOLDEO	MOLDEO POR INYECCIÓN
El tiempo de proceso para una pieza es de 1 hora aproximadamente	El tiempo de proceso para piezas grandes y con espesor alto rondan los 2-3 minutos
Polvo de resina	Gránulos
La resina se funde dentro de los moldes	La resina es forzada a presión hacia el interior de los moldes
Rotación en dos ejes	Movimiento en un solo eje
Moldes menos costosos	Moldes más costosos
Presiones de operación más bajas	Presiones de operación más altas
Prácticamente no hay desperdicio (no hay coladas ni bebederos)	Hay más desperdicios

[9]

FASE 2. ESTUDIO DE MERCADO



2.1 Empresas

Actualmente son muchas las empresas que se dedican a la comercialización de mobiliario urbano. Se van a nombrar algunas de las empresas más destacadas.



Fig. 2.1.1 Logotipo Contenur [F1]

Una de las empresas de referencia en el sector de los residuos sólidos urbanos con la apertura de la planta de producción en Getafe (Madrid). Actividad en más de 40 países en todo el mundo.[1]



Fig. 2.1.2 Logo Glasdon [F2]

Comercializan productos ambientales y de seguridad. Suministran a países como Francia, Reino Unido, Bélgica, Noruega, Dinamarca, Alemania... [2]



Fig. 2.1.3 Logotipo Fábregas [F3]

Se centran en fundición dúctil, mobiliario urbano, parques, jardines, juegos infantiles, prefabricados de hormigón y productos en composite. Tiene dos sedes, una en Barcelona y otra en Valencia. [3]



Fig. 2.1.4 Logotipo Plastic Omnium [F4]

Sus productos están centrados en papeleras y contenedores aunque también comercializan soterrados y columnas.[4]

2.2 Productos

Una vez definidas las principales empresas productoras de papeleras de exterior se va a analizar alguno de sus productos con el fin de sacar conclusiones que nos ayuden en la fase de diseño.

Para empezar se realizan unas tablas con los **factores de diseño** más relevantes del producto a diseñar: prestaciones, seguridad, fabricación e instalación. Se comienza por **Contenur**. Tiene una amplia gama de papeleras pero se han seleccionado las más innovadoras y actuales.

Se comienza por **Contenur**. Tiene una amplia gama de papeleras pero se han seleccionado las más innovadoras y actuales.



Fig. 2.1.1

CONTENUR	PRODUCTO	PRESTACIONES	SEGURIDAD	FABRICACIÓN	INSTALACIÓN
 Fig. 2.2.1 [F1]	Itálica 50	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad nominal: 50 L • Tapa superior adherida al soporte de fijación que define una boca de llenado accesible en un ángulo de 180°. • Chapa apaga-cigarrillos 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de cierre provisto de llave triangular estándar. • Diseñada con acanaladuras verticales que refuerzan el conjunto y dificultan el pegado de carteles o pegatinas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inyección con polietileno de alta densidad coloreado en masa y estabilizado frente a la acción combinada del agua y los rayos U.V. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de fijación fabricado en plástico técnico. • 375 x 858 mm*
 Fig. 2.2.2 [F1]	Ciudad de Barcelona	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad nominal: 220 L • Conjunto de dos cestas basculantes de 110 litros de capacidad cada una con sistema de volteo. • Puede contener cenicero. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de cierre provisto de llave triangular estándar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Chapa perforada de acero de 1,5 mm de espesor, con dos tubos de perfil ovalado. • Tratamiento contra la oxidación mediante cataforesis. Pintada con poliéster en polvo para exteriores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de fijación al pavimento mediante 4 anclajes universales de expansión con diámetro 12 mm. • 450 x 959 mm

Aquí se muestra un ejemplo de una parte de una tabla de una de las empresas estudiadas.

La tabla completa de Contenur y el resto de tablas se pueden consultar en el **Anexo A1. Estudio de mercado. Productos**

2.2.1 Análisis formal

Como el factor estético es uno de los más importantes en el diseño de la papeleras, se va a sintetizar cuales son los principales valores que transmiten las papeleras actuales y qué recursos utilizan para evocar al usuario dicho valores. Se van a analizar los factores de:

Composición. Geometría, proporción... Aspectos relacionados con la volumetría del objeto.

Superficie. Material, color, textura... en relación con lo táctil del producto.

Calidad visual. Presentación, soluciones técnicas... relacionados con la construcción y fabricación del producto.

Percepción. Forma, simetría... aquellos aspectos cercanos a la psicología.

PRODUCTO	COMPOSICIÓN	SUPERFICIE	CALIDAD VISUAL	PERCEPCIÓN
 <p>Fig. 2.2.1.1 [F1]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Forma un cilindro abierto en los laterales de la parte superior. 	<ul style="list-style-type: none"> • El color es gris (neutro). • Lleva inscrito el nombre de la marca en la parte superior. 	<ul style="list-style-type: none"> • La compuerta se abre 180° para el vaciado. • Tapa ligeramente abombada para evitar la acumulación de agua de lluvia. 	<ul style="list-style-type: none"> • La forma de la boca parece asemejarse a una boca humana.
 <p>Fig. 2.2.1.2 [F2]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es un cilindro redondeado en la parte superior y abierto en los laterales 	<ul style="list-style-type: none"> • El color es negro satinado. • Utiliza un pictograma que ayuda a la identificación del producto. • En la parte central tiene un relieve formando tres hileras de círculos. • Lleva inscrito el nombre de la marca en la parte superior. 	<ul style="list-style-type: none"> • Su cuerpo es desplegable, quedando la papeleras dividida en dos partes. 	<ul style="list-style-type: none"> • La forma de la boca parece asemejarse a una boca humana. • La forma evoca un buzón.
 <p>Fig. 2.2.1.3 [F3]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formado por la base, la tapa superior, dos guías laterales y dos circunferencias centrales. • La base es completamente plana y ovalada. 	<ul style="list-style-type: none"> • El color es negro satinado. • Acabado suave sin texturas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Deciden dejar la bolsa al descubierto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se percibe como un producto simplificado a la estructura. • Es simétrico desde un plano y por tanto tiene dirección única de colocación.
 <p>Fig. 2.2.1.4 [F5]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene forma de prisma rectangular con las aristas redondeadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es de color blanco (color un tanto arriesgado por la suciedad). También hay variante de color negro. • Tiene relieve en todo el cuerpo para evitar las pintadas o la colocación de pegatinas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contiene GPS y se le asociarán las labores de mantenimiento y lavado realizadas • Altura de la boca accesible a todos los públicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • La forma de la boca parece asemejarse a una boca humana.

2.2.2 Ciclo de vida papelera

Se va a analizar el ciclo de vida de una papelera para ver en qué puntos se puede mejorar con el nuevo diseño y qué acciones son las más relevantes para el usuario.

El ciclo de vida de un producto se basa principalmente en la **fabricación, distribución, uso y fin de la vida o desecho**.

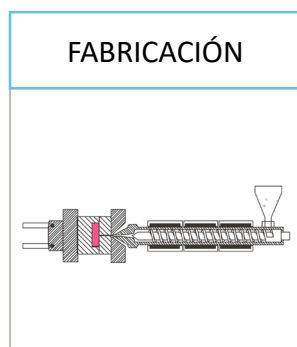


Fig.2.2.2.1 [F6]



Fig.2.2.2.2 [F7]



Fig. 2.2.2.3 [F1]



Fig.2.2.2.4 [F8]

Procesos analizados anteriormente. Los procesos analizados y los más utilizados para la fabricación de las papeleras son moldeo por inyección y rotomoldeo en las papeleras de plástico y por otro lado fundición de aluminio.

Se realiza la distribución de las papeleras desmontadas en camiones o apiladas en el caso de ser apilables para aprovechar el espacio.




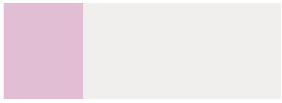


En su uso están involucrados diversos tipos de usuarios que se va a analizar a continuación. Esta parte del ciclo de vida es una de las más importantes a tener en cuenta a la hora de realizar el diseño de las papeleras.

Cuanto menos tipos de materiales tenga, más fácil será su reciclaje. Si está fabricado en plástico y es termoplástico se puede fundir y darle otro uso.

El acero y el aluminio también son materiales reciclables.

Reduciendo la tornillería a utilizar también se reduce el impacto ambiental ya que estas piezas no se pueden reciclar o reutilizar. Por lo tanto, se debe reducir las uniones en la medida de lo posible a la hora de diseñar.

2.2.3 Análisis de usuarios

USUARIOS	DEFINICIÓN GENERAL	NUESTRO PRODUCTO	IMPORTANCIA DEL USUARIO EN EL DISEÑO
UTILIZADOR	Emplean el producto, haciendo uso de su función como instrumento.	<ul style="list-style-type: none"> • Cualquier usuario que tire basura en la papelerera. 	 - +
PARA-UTILIZADOR	Manipulan el objeto para otros fines no relacionados con el desempeño de sus funciones como instrumento.	<ul style="list-style-type: none"> • Persona que se encarga de instalar la papelerera. • Empleado que se encarga de vaciarla. • Persona que le realiza una reparación. 	 - +
BENEFICIARIO	Obtienen el beneficio de los resultados ocasionales por el funcionamiento del producto.	<ul style="list-style-type: none"> • Cualquier usuario que tire basura en la papelerera. 	 - +
CONSUMIDOR	Cubren los gastos de adquisición del producto o sus costes diferidos.	<ul style="list-style-type: none"> • En el caso de las papeleras urbanas se trata del ayuntamiento. 	 - +
PRODUCTOR	Todas las personas que intervienen en los procesos de fabricación, montaje, transporte, distribución...	<ul style="list-style-type: none"> • Empresas como Contenur, Glasdon, Doublet... 	 - +
PRESCRIPTOR	Personas que sugieren la compra de uno u otro producto al usuario consumidor.	<ul style="list-style-type: none"> • El encargado en el Ayuntamiento de los residuos urbanos. 	 - +

[5]

2.3 Conclusiones

TABLAS DE DISEÑO

- En las de acero y aluminio se les aplica un acabado superficial post-proceso frente a las de plástico que se obtienen los acabados directamente del molde.
- Muchas incorporan elementos opcionales como el cenicero para dotarla de mayor funcionalidad.
- Mecanismos sencillos de apertura para facilitar el trabajo de las personas que la vacían.

ANÁLISIS FORMAL

- Se opta por colores más neutros ya que son más limpios y es un elemento que va a ir colocado en una zona urbana.
- La apertura de la boca suele ser pequeña y no suele estar muy expuesta. Una de las razones podría ser reducir el mal olor, que la basura no esté a la vista de los usuarios o para evitar que entre agua cuando llueve...
- Los relieves están presentes en casi todas ellas.
- La mayoría presentan cuerpos robustos y estables.

CICLO DE VIDA

- Para cada etapa que va a experimentar el producto en su vida útil, hay que tener en cuenta ciertas cosas en su diseño.
- El reciclaje de estas papeleras es muy importante a tener en cuenta a la hora de la elección de materiales y elementos extra a utilizar (uniones, tornillería...)

ANÁLISIS USUARIOS

- En el diseño del producto hay que centrarse sobretodo en el usuario que tira basura a la papeleras y en los parautlizadores que son los que tienen un contacto directo con la papeleras.
- Hay que diseñar la papeleras de forma que destaque en su punto de venta y que cumpla las expectativas del usuario beneficiario una vez está en funcionamiento.

FASE 3. GENERACIÓN DE CONCEPTOS



3.0 Primeras ideas

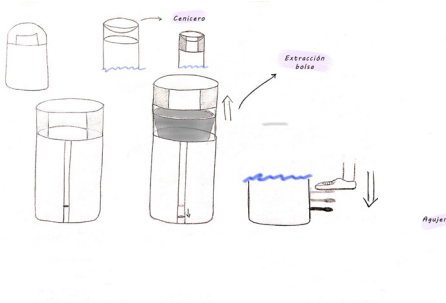


Fig. 3.0.1 Idea inicial 1

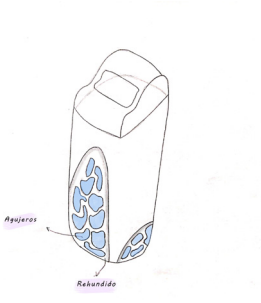


Fig. 3.0.2 Idea inicial 2

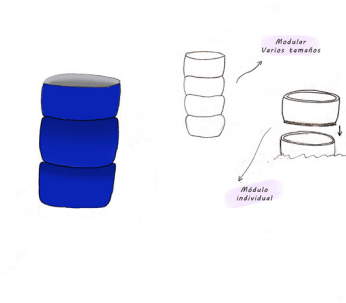


Fig. 3.0.3 Idea inicial 3

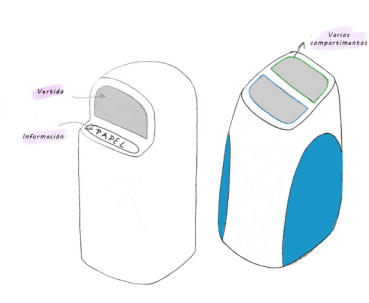


Fig. 3.0.4 Idea inicial 4

3.1 Concepto 1

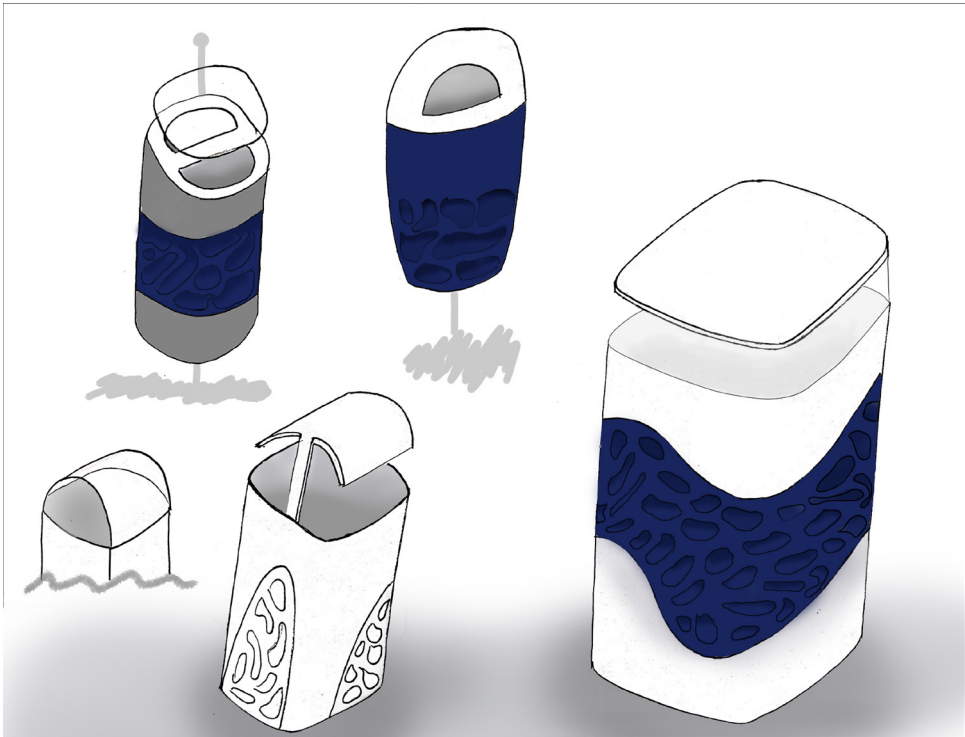


Fig. 3.1.1 Concepto 1

3.2 Concepto 2

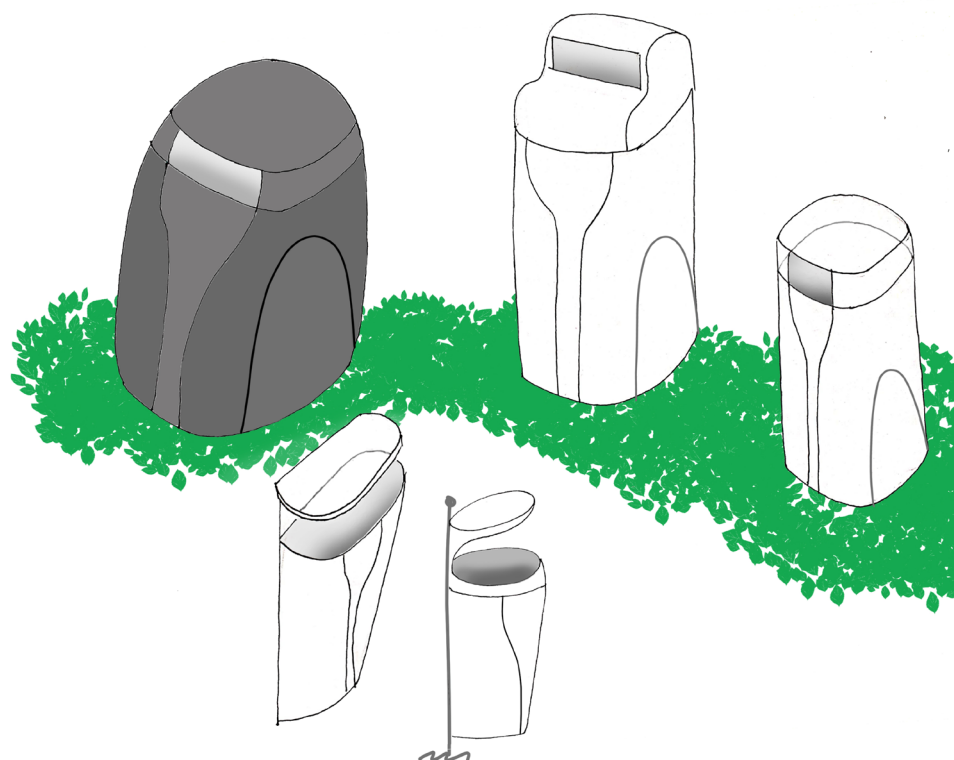


Fig. 3.2.1 Concepto 2

3.3 Concepto 3

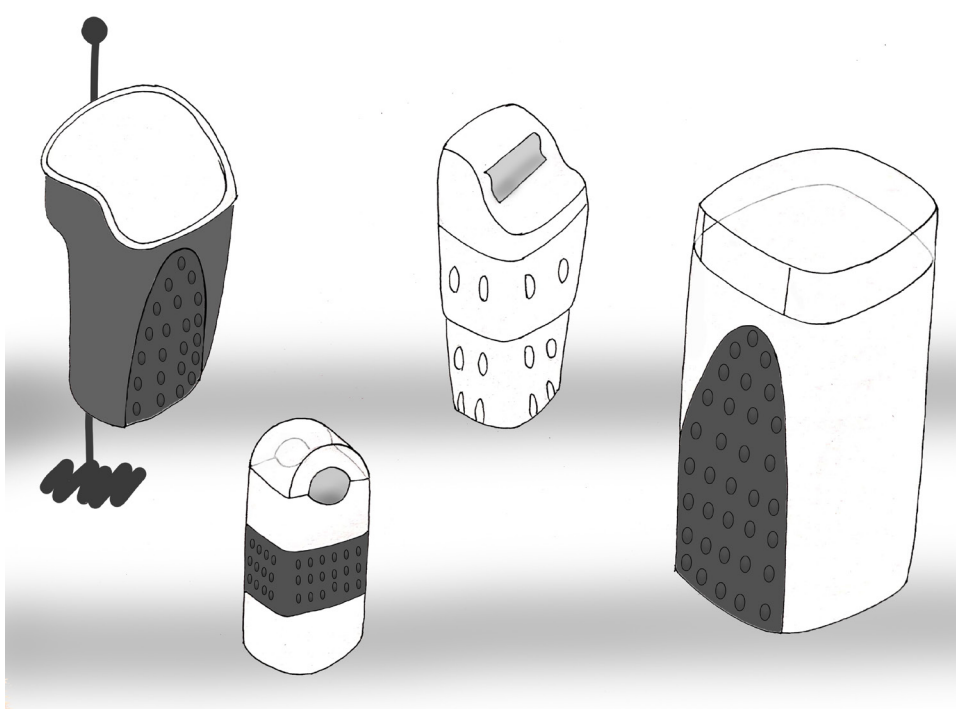


Fig. 3.3.1 Concepto 3

3.4 Concepto 4

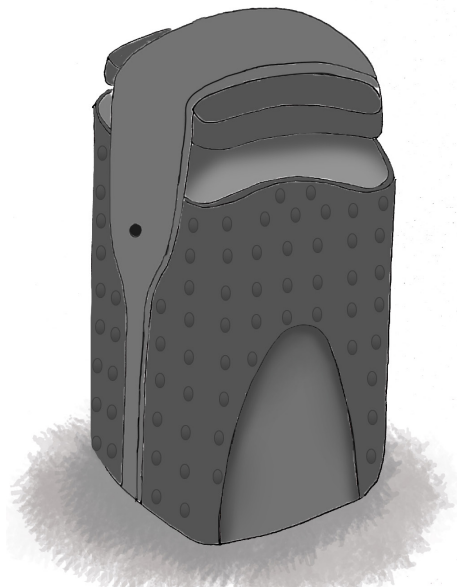


Fig. 3.4.1 Concepto 4

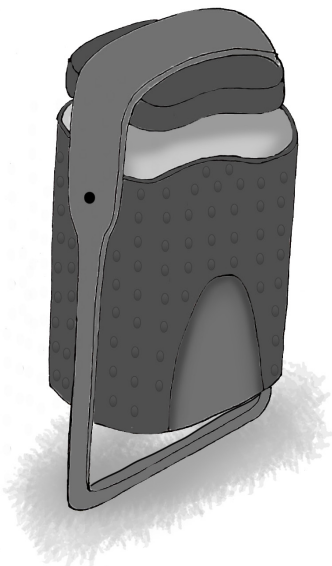


Fig. 3.4.2 Concepto 4

3.5 Elección del concepto

CONCEPTOS	FUNCIONALIDAD	ESTÉTICA	VIABILIDAD MERCADO	ERGONOMÍA	TOTAL
1 	3	4	3	2	12
2 	4	2	3	3	12
3 	2	4	3	4	13
4 	4	5	4	4	17

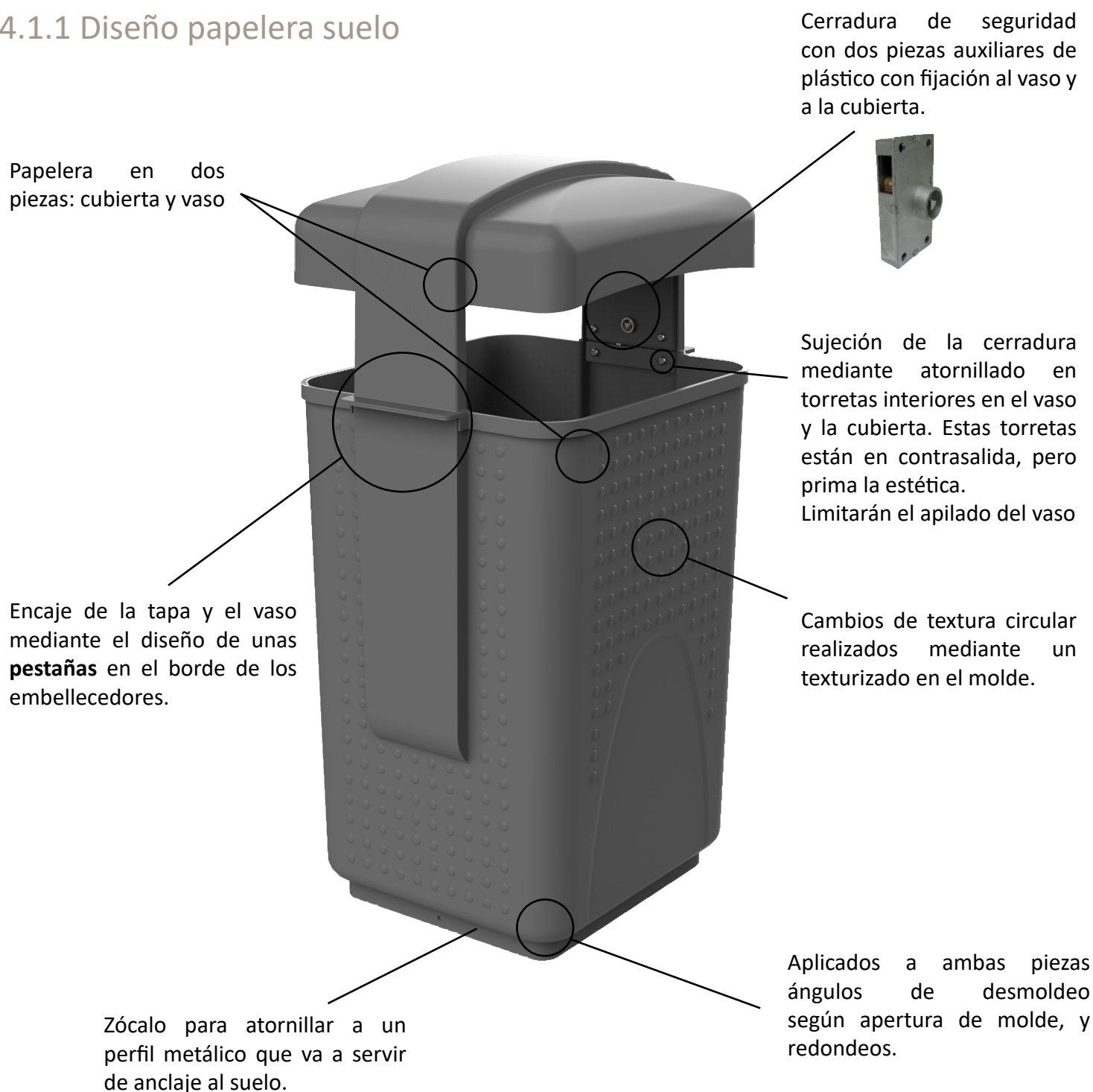
La explicación más detallada de cada uno de los conceptos, así como de la tabla de elección de concepto se puede encontrar en el **Anexo A2. Generación de conceptos**

FASE 4. DESARROLLO CONCEPTO ELEGIDO



4.1 Papelera suelo

4.1.1 Diseño papelera suelo



El proceso completo paso a paso de modelado se encuentra en el **Anexo A3. Proceso modelado papelera de suelo.**

4.1.2 Apilado

4.1.2.1 Apilado vaso 120 L

Se hace la comprobación del apilado en el vaso y la cubierta de 120 L. Como se ha primado la estética en todo momento, las torretas y los nervios que se colocan en el interior del vaso y de la cubierta se limita el apilado.

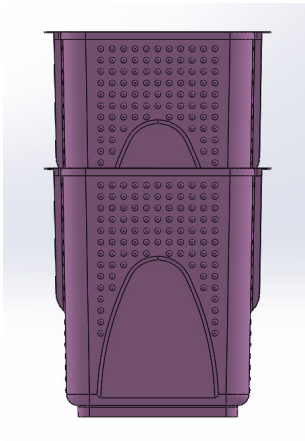


Fig. 4.1.2.1.1 Apilado vaso líneas discontinuas

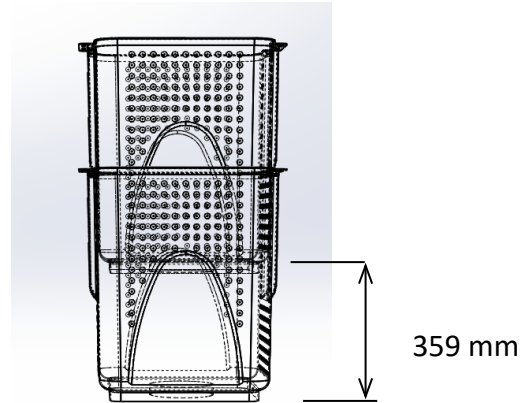


Fig. 4.1.2.1.2 Apilado vaso líneas discontinuas

4.1.2.2 Apilado cubierta 120 L



Fig. 4.1.2.2.1 Apilado cubierta líneas discontinuas

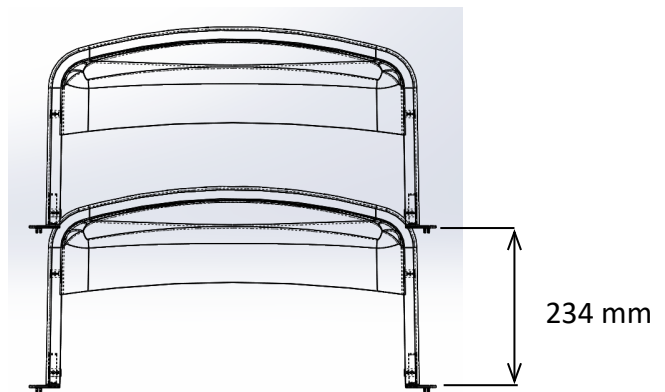


Fig. 4.1.2.2.2 Apilado cubierta líneas discontinuas

4.1.2.3 Alternativa apilado

En el caso que se primase el apilado (a elección del cliente), se suprimirían las torretas y los nervios del vaso y la cubierta y por tanto, se colocarían tornillos vistos desde fuera. Este sería el apilado con esta geometría:

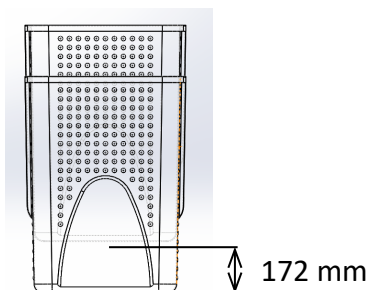


Fig. 4.1.2.3.1 Alternativa apilado vaso

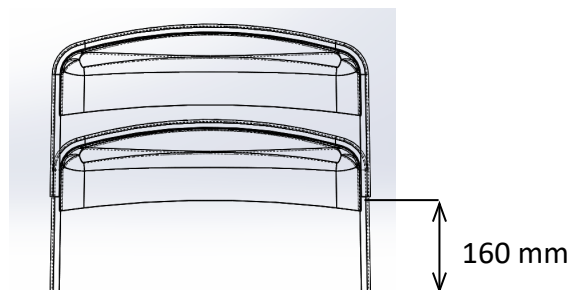


Fig. 4.1.2.3.2 Apilado cubierta líneas discontinuas

4.1.3 Cerradura y piezas auxiliares

4.1.3.1 Cerradura

El ensamblaje y desensamblaje de cubierta y vaso para el vaciado de la papelera debe ser sencillo y rápido, y que solo lo pueda realizar el operario o profesional de limpieza. Por ello se opta por incluir una cerradura profesional o de seguridad.

Se ha realizado una investigación de mercado para encontrar una cerradura acorde a la papelera. Se priorizaban las cerraduras con llaves triangulares. Algunas de las opciones que se barajan son:

**Cerradura triángulo
clásica**



Fig. 4.1.3.1 Triángulo [F1]

**Cerradura puertas
correderas**



Fig. 4.1.3.2 Puertas correderas [F2]

Cerradura jumbo



Fig. 4.1.3.3 Jumbo [F3]

Se decide optar por la cerradura jumbo de los distribuidores IFER (Industrias Fernández Rojas) , ya que viene provista de llave triangular, sus dimensiones encajan de manera adecuada en la papelera diseñada y ofrecen la posibilidad de suministro degatillo personalizado.

Características principales:

- Protección anticorrosión (450 hrs camara de niebla salina).
- Posibilidad de suministro de gatillo adaptado al sistema
- Testados más de 82.000 movimientos de apertura y cierre
- Marcado en el reverso con la fecha de fabricación
- Peso 206 Gr
- Medidas: 80x42x16mm
- Disponible en modo de retorno Automatico o retorno Manual
- Versiones de mano izquierda y mano derecha



Fig. 4.1.3.4 Cerradura IFER modelo estándar [F3]

4.1.3.2 Piezas auxiliares

Se comienza por la **PIEZA AUXILIAR DE LA TAPA**.

Debe cumplir las siguientes condiciones:

- Anclaje a la tapa
- Anclaje a la cerradura
- Recubrir el hueco del embellecedor

Como el anclaje se realiza mediante las torretas colocadas en la tapa, la pieza auxiliar tiene unos taladros en el lugar donde se encuentran las torretas, otro donde se encaja la llave de la cerradura y un recorte en la parte inferior para que el gatillo pueda pasar.

Como la pieza se va a fabricar también mediante moldeo por inyección se le aplican ángulos de desmoldeo. Cabe destacar que la pieza tiene **desmoldeo directo**.

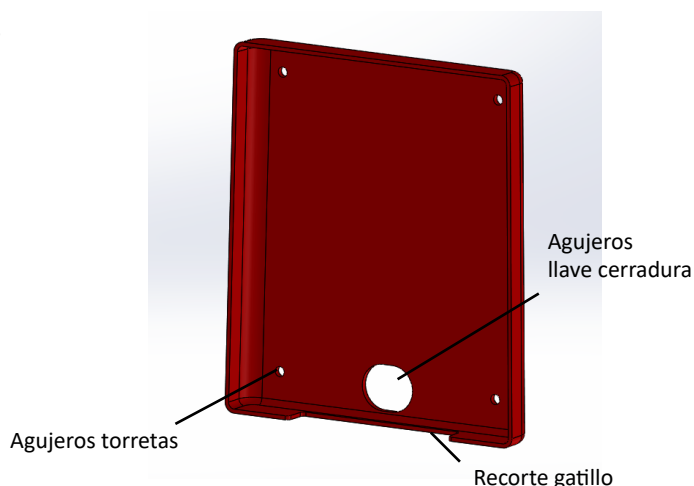


Fig. 4.1.3.2.1 Torretas tapa

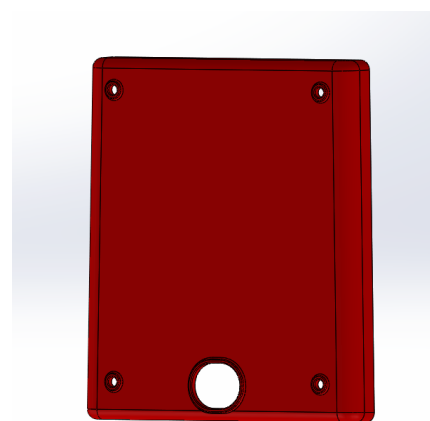


Fig. 4.1.3.2.2 Torretas tapa

A continuación, se diseña la **PIEZA AUXILIAR DEL VASO**. Debe cumplir las siguientes condiciones:

- Anclaje al vaso.
- Anclaje al gatillo.

Como el anclaje al vaso se realiza mediante las torretas que se colocan en el propio vaso, la pieza auxiliar contendrá dos taladros para poder atornillar a las torretas, dos torretas para atornillar a ellas el gatillo y un recorte en la parte superior para no interferir con el gatillo. Cabe destacar que la pieza tiene **desmoldeo directo**.

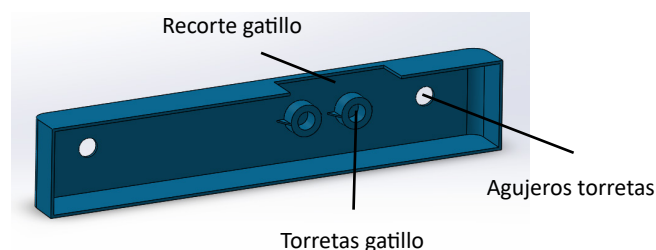


Fig. 4.1.3.2.3 Torretas tapa

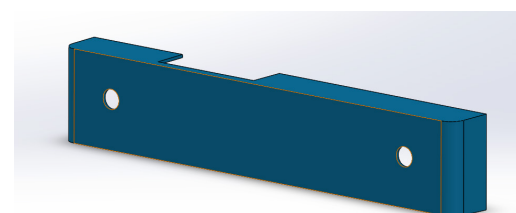


Fig. 4.1.3.2.4 Torretas tapa

El desarrollo del proceso de elección de cerradura y de diseño de las piezas auxiliares se encuentra en el Anexo A3. Proceso modelado papeleras suelo.

4.1.3.3 Montaje sistema cerradura

1

Atornillar el gatillo en las torretas de la pieza auxiliar del vaso. **Tornillos autoroscantes hexagonales ISO 14585 C. ST4,8 X 9,5 ***

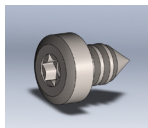


Fig. 4.1.3.3.1 Torretas tapa

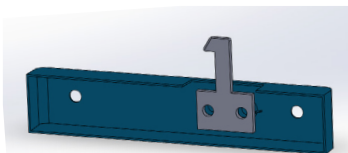


Fig. 4.1.3.3.2 Torretas tapa

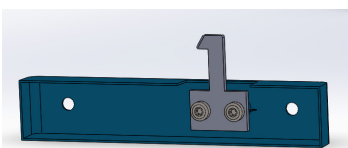


Fig. 4.1.3.3.3 Torretas tapa

2

Atornillar el conjunto anterior al vaso mediante las torretas del vaso. **Tornillos autoroscantes hexagonales ISO 14585 C. ST6,3 X 13**

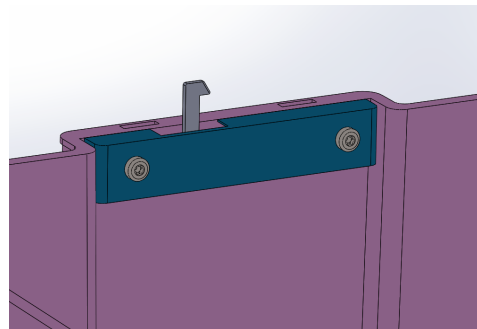


Fig. 4.1.3.3.4 Torretas tapa

3

Encajar la cerradura mediante los nervios de la tapa.

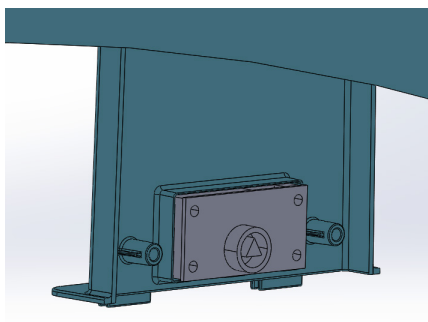


Fig. 4.1.3.3.5 Torretas tapa

4

Colocar la pieza auxiliar encajando el agujero de dicha pieza en la llave de la cerradura.

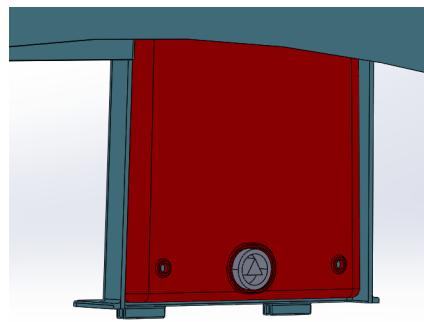


Fig. 4.1.3.3.6 Torretas tapa

5

Atornillar la pieza auxiliar a la tapa mediante las torretas. **Tornillos autoroscantes hexagonales ISO 14585 C. ST6,3 X 16**

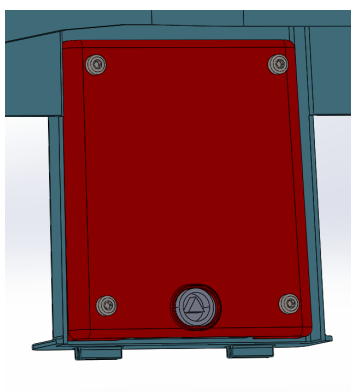


Fig. 4.1.3.3.7 Torretas tapa

6

Para asegurar la papelerera, encajar la tapa con el vaso con ayuda de las pestañas del borde del vaso y la tapa.

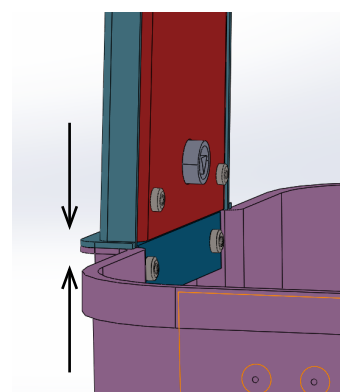


Fig. 4.1.3.3.8 Torretas tapa

4.1.4 Anclaje al suelo

Se realiza un **perfil en L** para que rodee un saliente en la parte inferior del vaso.

El perfil será metálico y tendrá soldado en su interior dos tuercas para que, desde fuera se pueda atornillar la pestaña del vaso a dicho perfil y este va a ir anclado al suelo mediante tornillos de expansión.

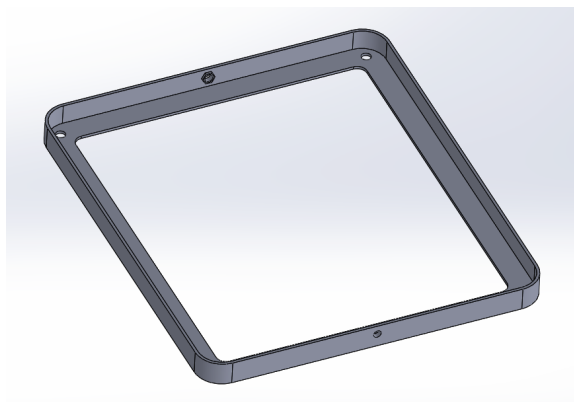


Fig. 4.1.4.1 Perfil en L

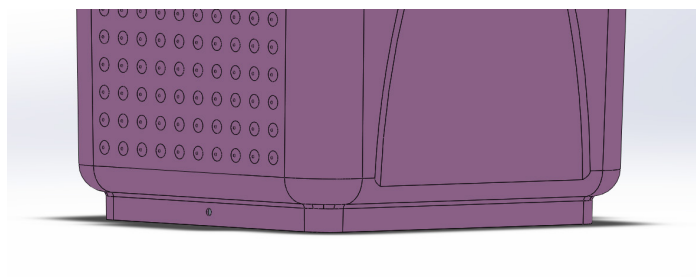


Fig. 4.1.4.2 Pestaña base

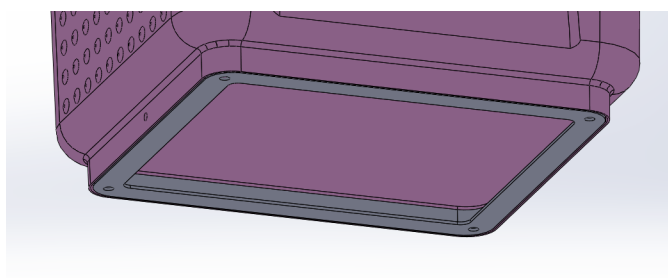


Fig. 4.1.4.3 Conjunto base

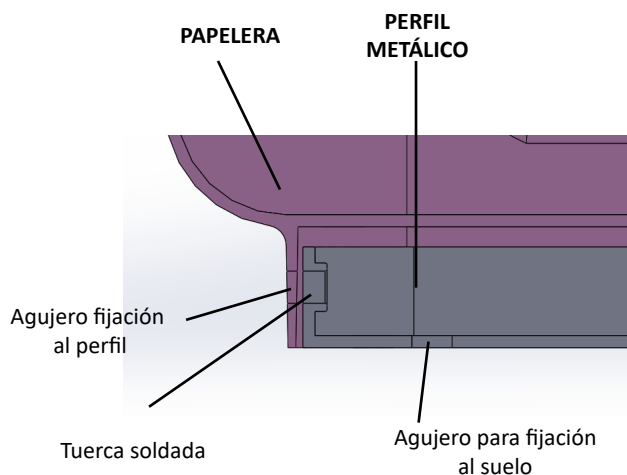


Fig. 4.1.4.4 Corte base

El perfil en L tiene una dimensión de 25x25 mm y el saliente de la papelerera 30 mm de largo. Ambos tienen un espesor de 3 mm

4.1.5 Papelera de suelo capacidad 80L

La papelerera de 80 L no se desarrolla con tanto detalle como la de 120 L. Sin embargo, se plantea con la misma geometría que la de 120 L solo que reduciendo los valores de las dimensiones que se indican en la Fig. 4.1.5.1

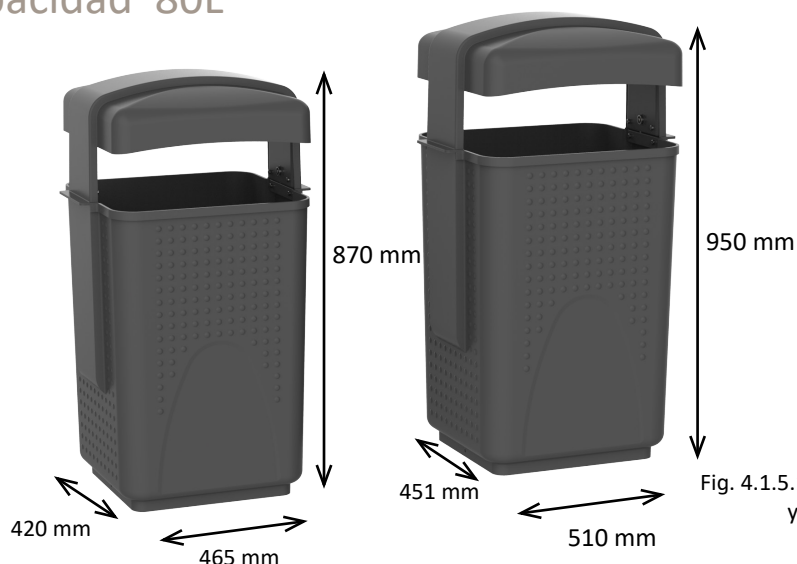


Fig. 4.1.5.1 Papelera 80 L y 120 L

4.2 Papelera poste

4.2.1 Opciones de diseño

Para las papeleras de poste se plantean varias opciones.

① PAPELERA ASIMÉTRICA

En esta primera opción la papelerera en vez de tener dos bocas pasa a tener una.

Poste. Para ello se diseñaría una pieza auxiliar para fijar el poste al vaso.

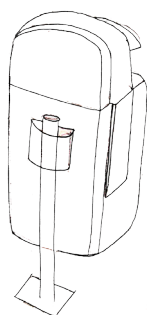


Fig. 4.2.1.1 Asimétrica poste

Pared. Se podría colocar contra la pared, aprovechando los taladros del vaso realizados para la opción anterior y pensar en un anclaje para atornillar a la pared. Se descarta esta opción para desarrollar en este proyecto pero se podría considerar en un rediseño futuro.

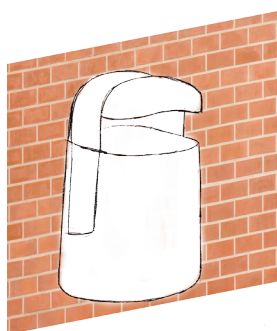


Fig. 4.2.1.2 Asimétrica pared

② PAPELERA SIMÉTRICA

La papelerera tiene la misma geometría que la de suelo con la diferencia de las dimensiones.

Poste. El poste se colocaría se colocaría en la base del vaso, atornillando mediante tornillo tuerca.

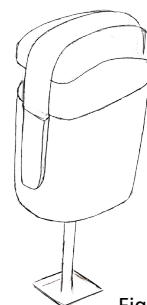


Fig. 4.2.1.3 Simétrica poste

Postes laterales. Se contempla también colocar unos brazos laterales. Se descarta desarrollar esta opción ya que hay que colocar dos anclajes y se busca reducir costes.

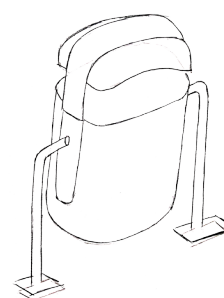


Fig. 4.2.1.4 Simétrica poste lateral

4.2.2 Papelera asimétrica con poste

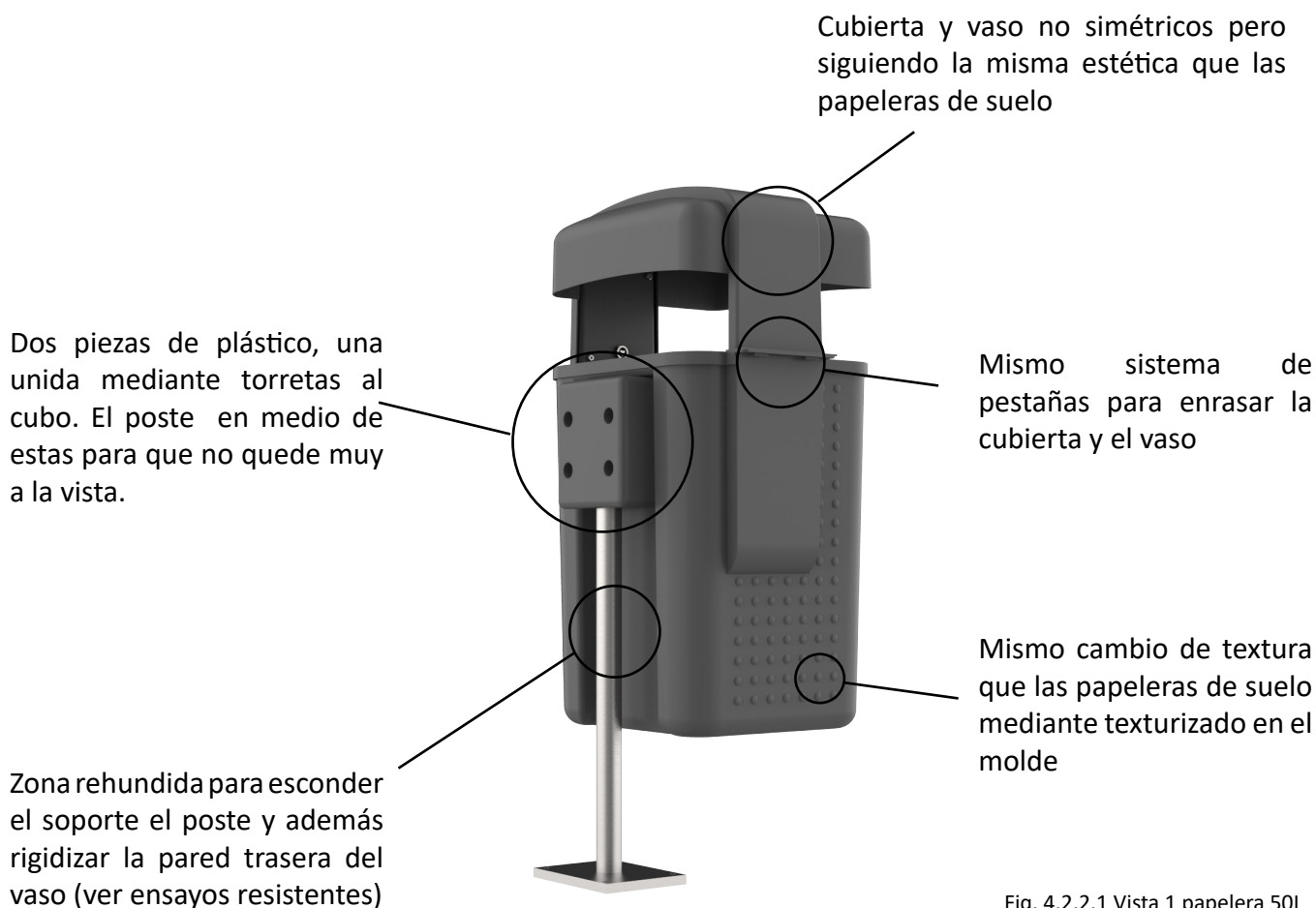


Fig. 4.2.2.1 Vista 1 papeleras 50L

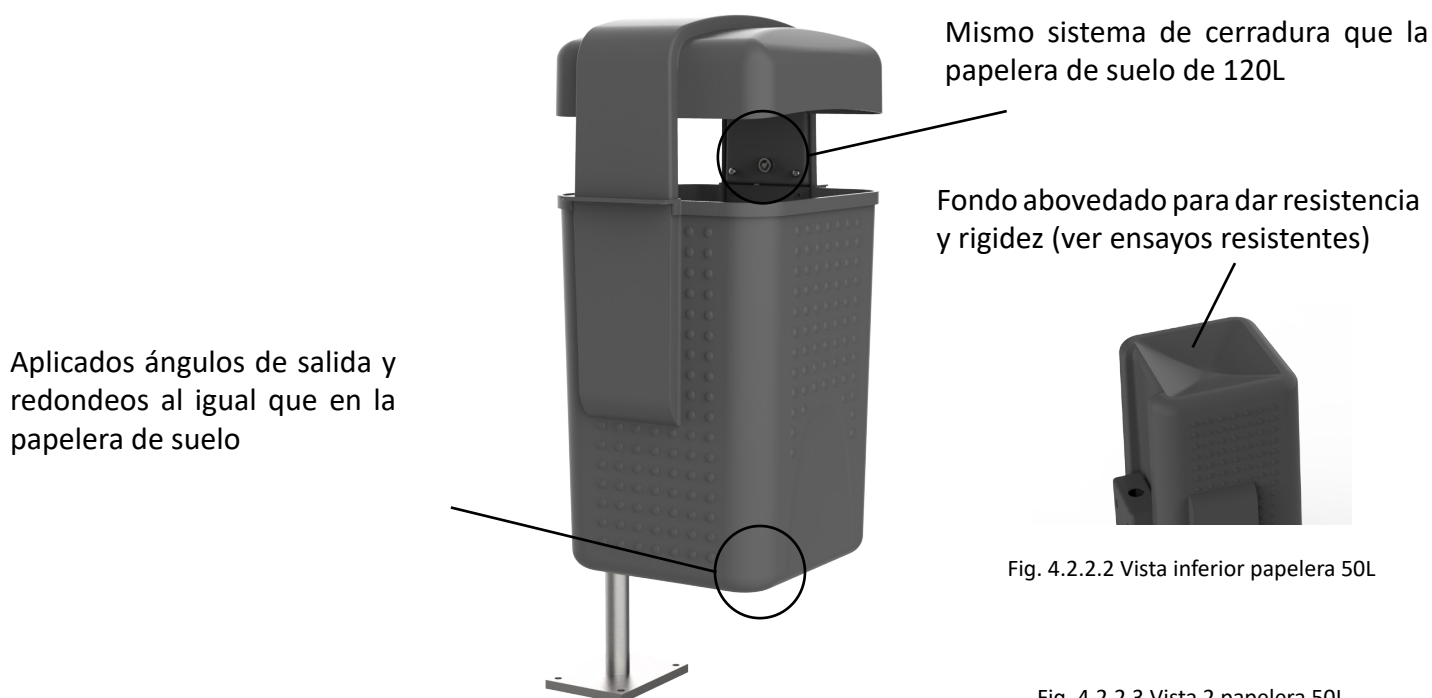


Fig. 4.2.2.2 Vista inferior papeleras 50L

Fig. 4.2.2.3 Vista 2 papeleras 50L

El proceso completo paso a paso de modelado se encuentra en el **Anexo A4. Proceso modelado papeleras de poste.**

4.2.3 Apilado

4.2.3.1 Apilado vaso 50 L

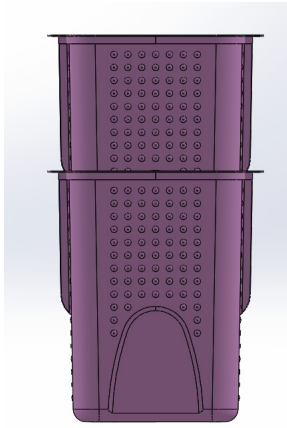


Fig. 4.2.3.1.1 Apilado vaso líneas discontinuas

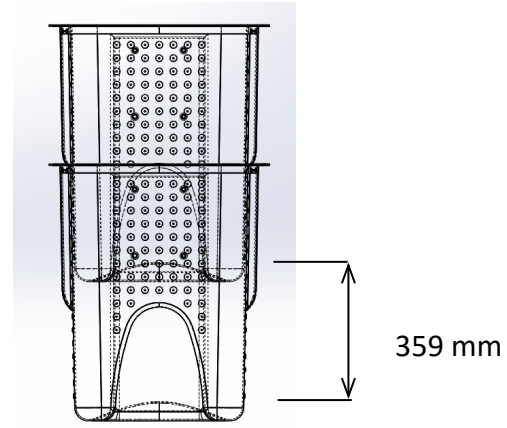


Fig. 4.2.3.1.2 Apilado vaso líneas discontinuas

4.2.3.2 Apilado cubierta 50 L

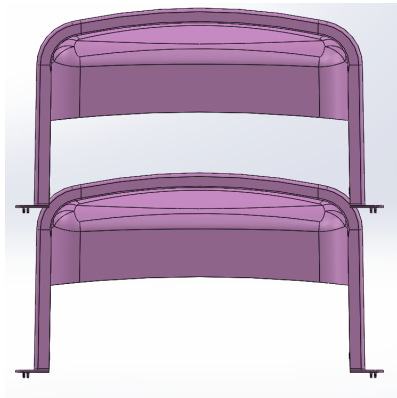


Fig. 4.2.3.2.1 Apilado cubierta líneas discontinuas

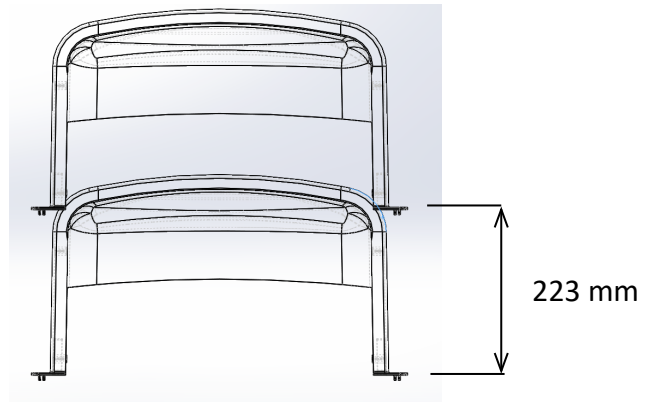


Fig. 4.2.3.2.2 Apilado cubierta líneas discontinuas

Al igual que sucede con la papelera de 120 L, se deja a elección del cliente que prime la estética o el apilado, pudiéndose suprimir tanto las torretas como los nervios del vaso y de la cubierta, colocando los tornillos vistos y , por tanto, **optimizando el apilado**.

4.2.4 Montaje papelera de poste

1

Atornillar la pieza auxiliar al vaso mediante las torretas colocadas en la pieza y como guía los taladros colocados en el vaso. Tornillo autorroscante **ISO 14585 - ST6.3 x 32-C-S**

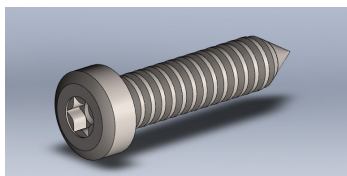


Fig. 4.2.4.1 Tornillo ST6.3 x 32

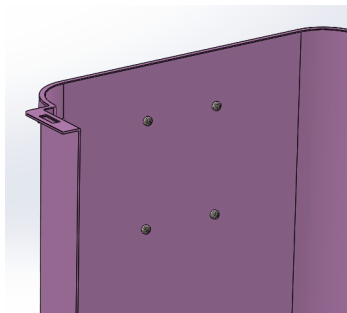


Fig. 4.2.4.2 Encaje poste 1

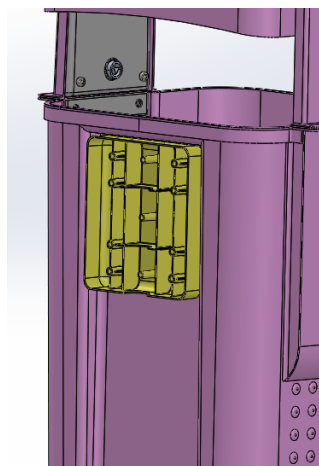


Fig. 4.2.4.3 Encaje poste 1

2

Encajar el poste dentro de la caja, haciendo coincidir los taladros de dicho poste con los bulones de la pieza de plástico.

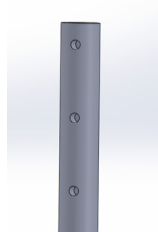


Fig. 4.2.4.4 Taladros poste

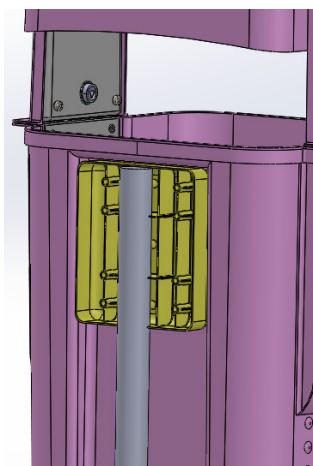


Fig. 4.2.4.5 Tornillos caja

3

Atornillar la pieza exterior a la unida al vaso mediante torretas. Tornillo autorroscante **ISO 14585 - ST6.3 x 38-C-S**

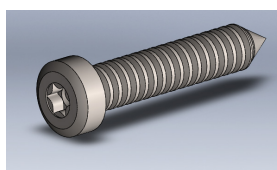


Fig. 4.2.4.6 Tornillos vaso

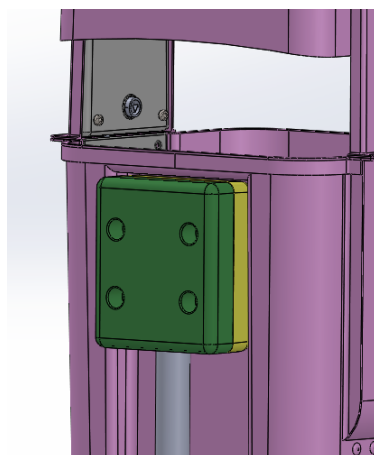


Fig. 4.2.4.7 Corte vaso

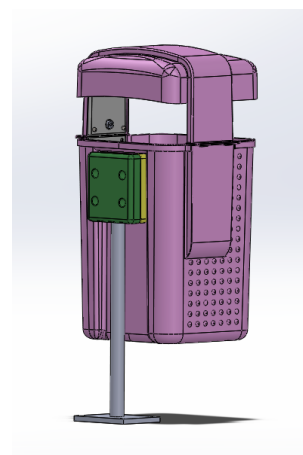


Fig. 4.2.4.8 Montaje completo

4.2.5 Papelera de poste capacidad 35 L

Al igual que la de 80 L, la paplera de poste de 35 L no se desarrolla con tanto detalle como la de 50L. Sin embargo, se propone la modificación únicamente de la altura del vaso para la papelera de 35L, tal como indica la Fig. 4.2.5.1 dejando el resto de dimensiones igual que la papelera de 50 L.

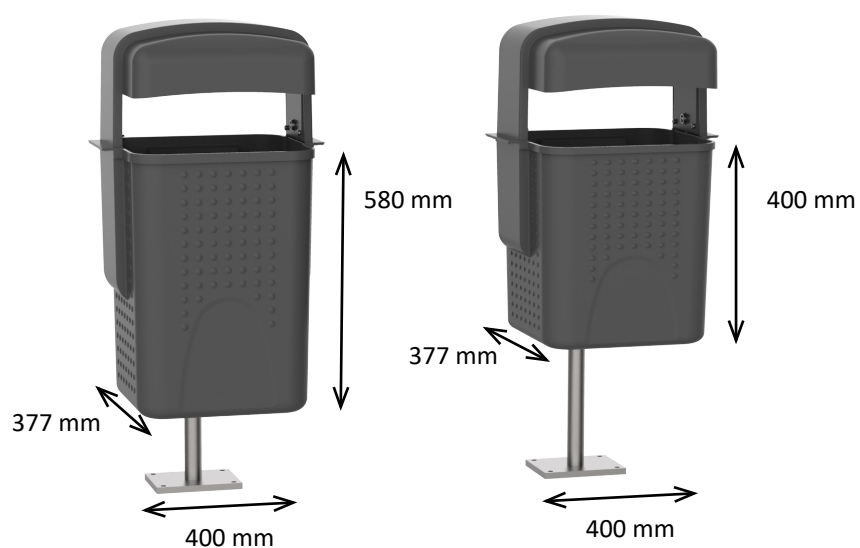


Fig. 4.2.5.1 Papelera 50L y 35 L

4.3 Ensayos resistentes

Una vez diseñadas las papeleras, se procede a un ensayo resistente mediante la herramienta de simulación que trabaja con elementos finitos de Solidworks.

Se va a hacer un ensayo del vaso de la papeleras de poste para ver como se comporta cuando esté llena.

4.3.1 Ensayo resistente del fondo del vaso de poste

Para calcular los N que va a soportar la papeleras, se establece la densidad de carga de la basura que va a contener la papeleras en $0,4 \text{ kg/dm}^3$.

La papeleras va a soportar aproximadamente **200 N**. Como se quiere ver como se comporta aisladamente el fondo del vaso debido al peso de la basura, se coloca como **geometría fija** el borde superior del vaso.

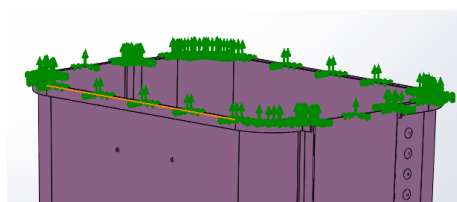


Fig. 4.3.1.1 Geometría fija

Caso 1. Se comienza con el vaso normal, con el fondo plano.

Caso 2. Se comprueba que sucede cuando se aboveda el fondo

Caso 3. Se ejecuta el caso con la geometría abovedada, pero añadiendo unos nervios en forma de cruz a modo de refuerzo.

CASO 1

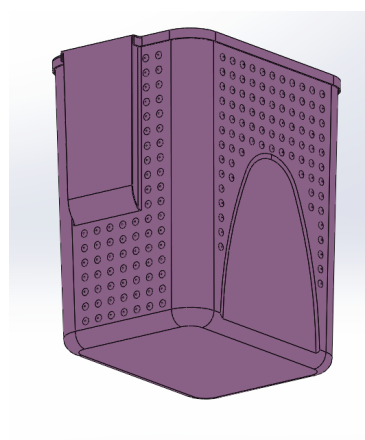


Fig. 4.3.1.2 Vaso con fondo plano

CASO 2

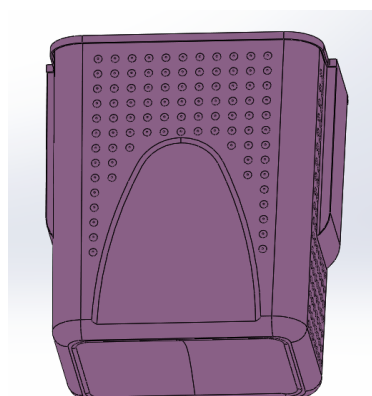


Fig. 4.3.1.3 Vaso abovedado

CASO 3

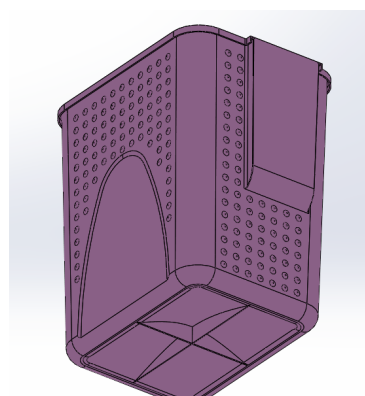


Fig. 4.3.1.4 Vaso abovedado con nervio

TABLA RESUMEN	TENSIONES	DESPLAZAMIENTOS
CASO 1	5,11 Mpa	2,7 cm
CASO 2	6,21 Mpa	0,61 cm
CASO 3	10,92 Mpa	0,46 cm

Se escoge la geometría del **vaso abovedado sin nervios** ya que, aunque el menor valor de desplazamientos se presenta en el caso del vaso con nervios, no hay prácticamente diferencia con respecto al vaso abovedado. De esta manera, se decide no emplear más material sin que aporte un gran valor de resistencia al vaso.

CASO 2

TENSIONES

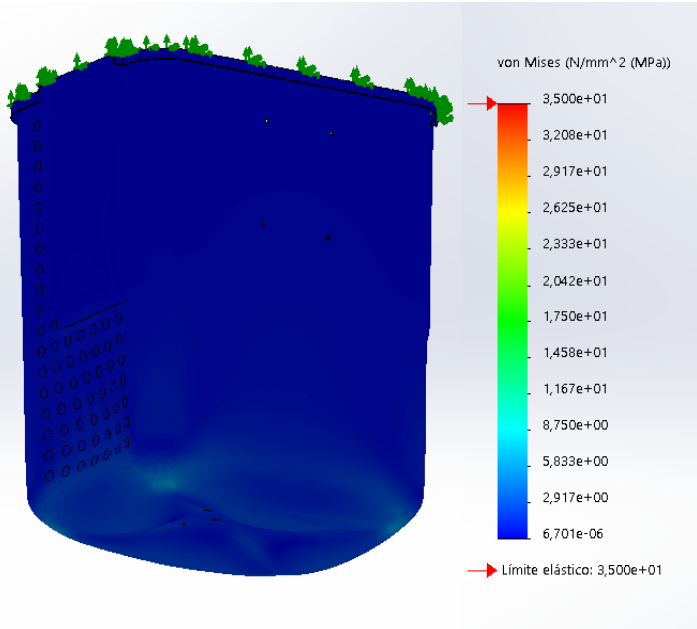


Fig. 4.3.1.5 Tensiones caso 2

DESPLAZAMIENTOS

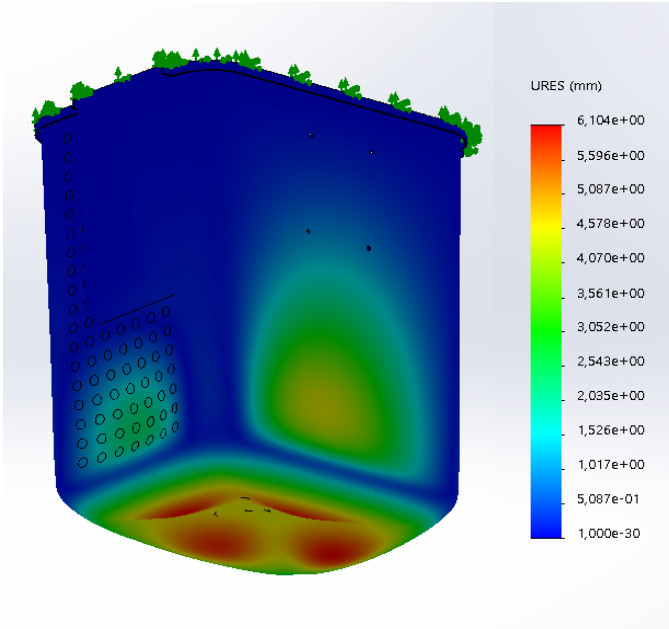


Fig. 4.3.1.6 Desplazamientos caso 2

Los casos completos con capturas se encuentran en el **Anexo A5. Ensayos resistentes**

4.3.2 Ensayo resistente de la fijación a poste

Una vez seleccionado el vaso abovedado, se va a comprobar cómo se comporta el vaso una vez atornillado a la caja que contiene el poste.

Se colocan los **taladros** de la parte posterior del vaso **como geometría fija**.

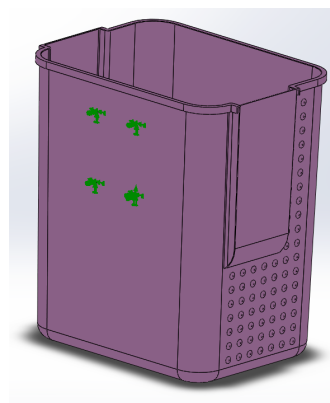


Fig. 4.3.2.1 Geometría fija en taladros

CASO 1

Caso 1. Se ejecuta el caso con la **pared trasera plana**.

Caso 2. Pared trasera **rehundida**.

Caso 3. Se le añaden unos salientes en los taladros de unión al poste a modo de **refuerzo**.

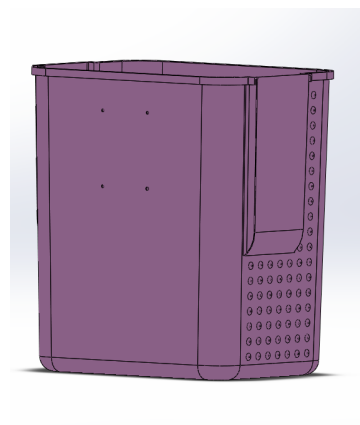


Fig. 4.3.2.2 Pared trasera plana

CASO 2

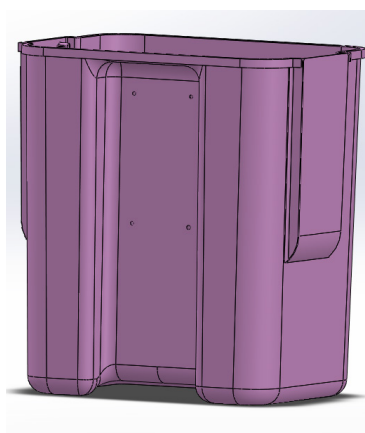


Fig. 4.3.2.3 Rehundido trasero

CASO 3

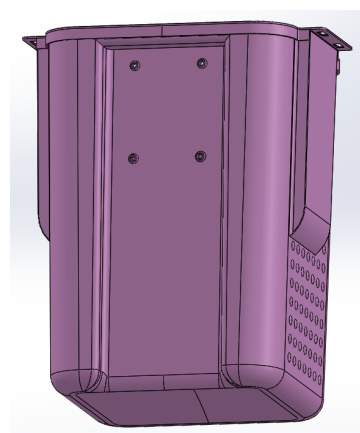


Fig. 4.3.2.4 Refuerzo taladros

TABLA RESUMEN	TENSIONES	DESPLAZAMIENTOS
CASO 1	160 Mpa	25 cm
CASO 2	51,7 Mpa	3,8 cm
CASO 4	33,8 Mpa	3,5 cm

Se escoge la geometría del **vaso abovedado rehundido y con refuerzo en los taladros de fijación a poste**, ya que es el caso más favorable en cuanto a desplazameinto y tenciones. Con el refuerzo en los taladros, además, se consiguen reducir las tensiones por debajo del límite elástico, lo que en el resto de casos no se había podido conseguir.

CASO 4

TENSIONES

DESPLAZAMIENTOS

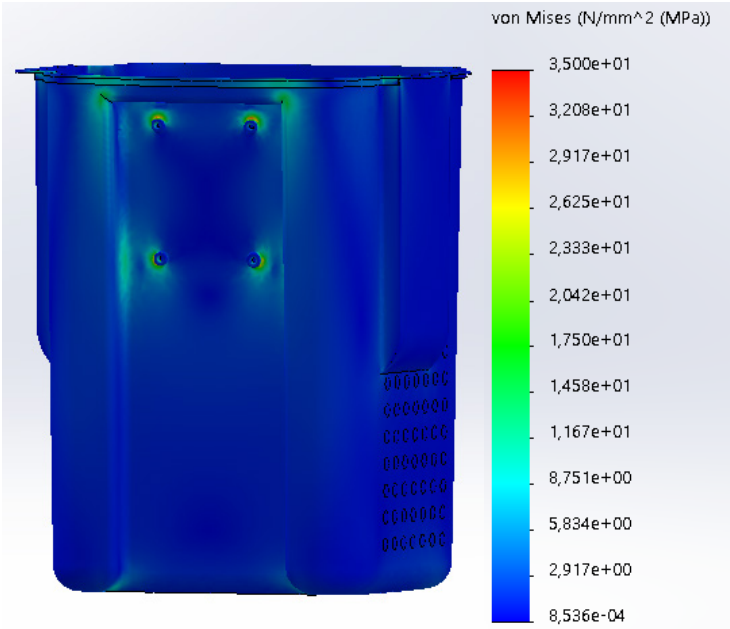


Fig. 4.3.2.5 Tensiones caso 4

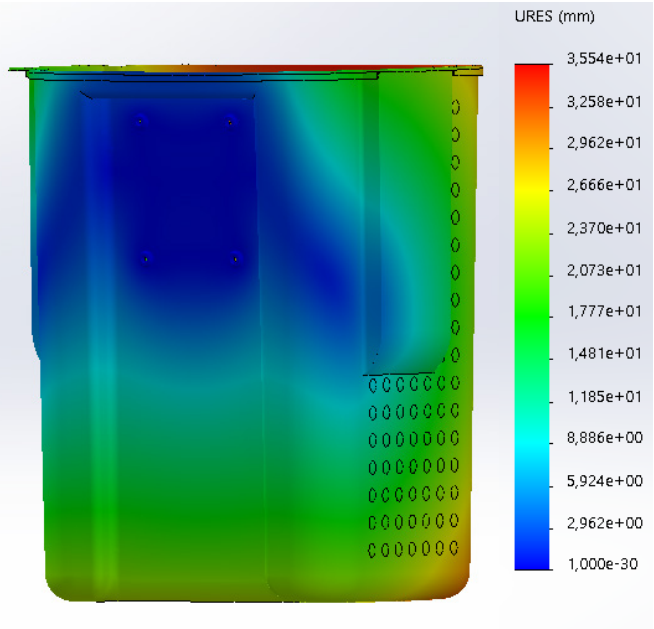


Fig. 4.3.2.6 Desplazamientos caso 4

Los casos completos con capturas se encuentran en el **Anexo A5. Ensayos resistentes**

4.3.3 Ensayo del fondo de la papelera grande

Se va a realizar el análisis de como se comporta el fondo de la papelera.

Se utilizan los mismos parámetros de mallado que en los ensayos anteriores, colocando la geometría fija en el **borde inferior del vaso** que está apoyado en el suelo. Como la capacidad de la papelera es de 120L y la densidad de la basura es 0,4 kg/dm³ (valor por norma) la **carga** que va a sufrir el fondo del vaso es de **480 N**. se coloca como **geometría fija** el borde inferior del vaso.

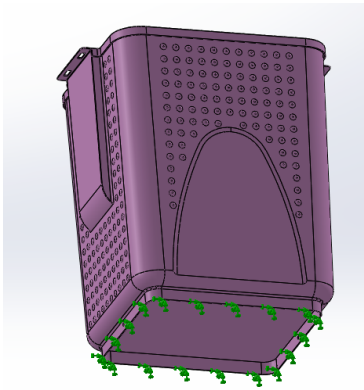


Fig. 4.3.3.1 Geometría fija

Caso 1. Se ejecuta el caso con el **fondo plano**.

Caso 2. Se añade un **nervio circular** ya que con el caso 1 el fondo del vaso llegaba a tocar el suelo

CASO 1

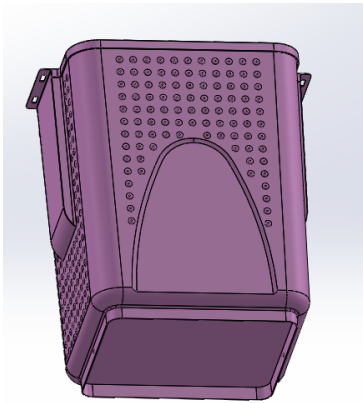


Fig. 4.3.3.2 Vaso fondo plano

CASO 2

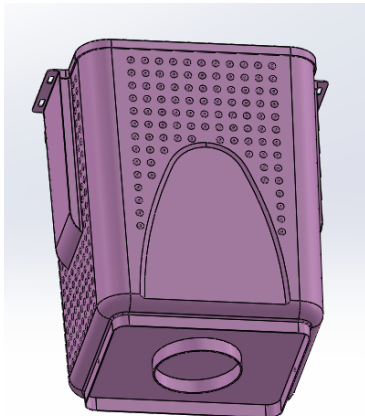


Fig. 4.3.3.3 Vaso con nervio

TABLA RESUMEN	TENSIONES	DESPLAZAMIENTOS
CASO 1	12,7 Mpa	3,2 cm
CASO 2	2,38 Mpa	0,1 cm

Como se ha comprobado con el caso 1, el fondo de la papelera se deformaría hasta tocar el suelo. Por ello, se elige la geometría del vaso con un nervio circular, el cual reduce en 3 cm las deformaciones.

CASO 2

TENSIONES

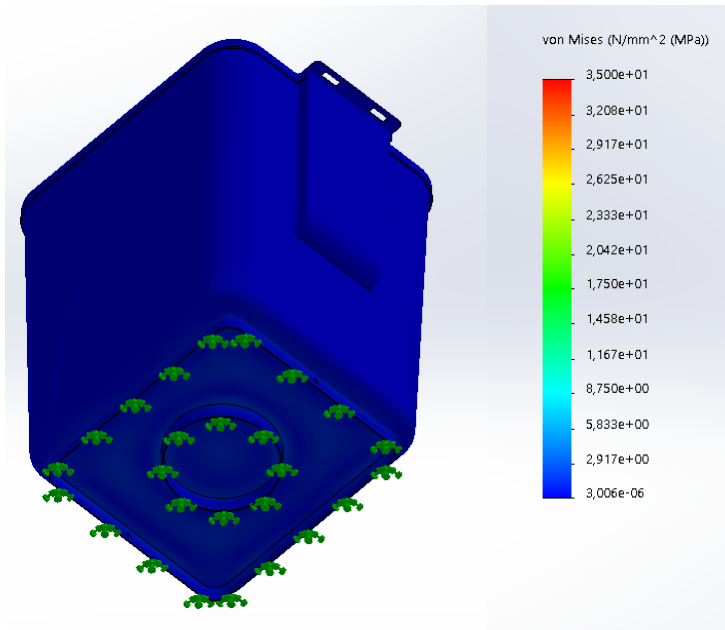


Fig. 4.3.3.4 Tensiones caso 2

DESPLAZAMIENTOS

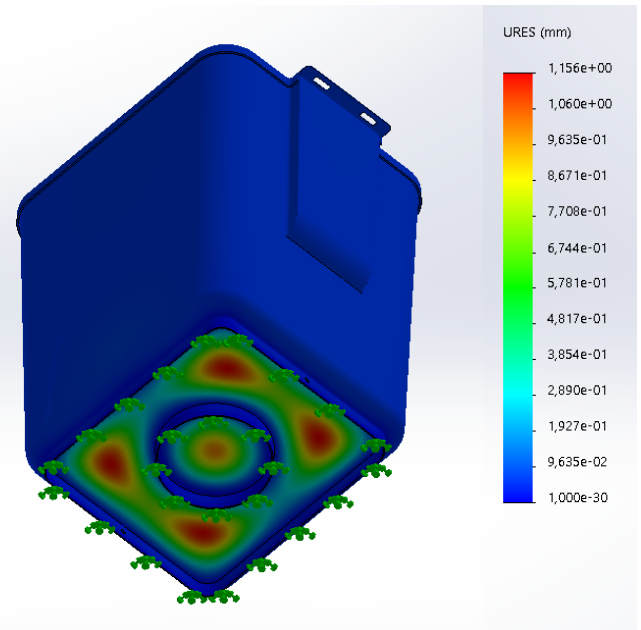


Fig. 4.3.3.5 Desplazamientos caso 2

Los casos completos con capturas se encuentran en el **Anexo A5. Ensayos resistentes**

FASE 5. FABRICACIÓN Y COSTES



5.1 Elección proceso de fabricación de cada papelera

El proceso de fabricación para la familia de papeleras diseñada será moldeado por inyección. Tanto las piezas que componen la papelera (vaso y cubierta) como el resto de piezas auxiliares diseñadas para el correcto funcionamiento de esta (cerradura, fijación a poste...) se realizarán mediante moldeado por inyección.

5.2 Elección de materiales

Como ya se decidió en las primeras fases, la familia de papeleras va a ser de plástico. Como ya se conoce, el mercado de los plásticos es muy variado y por tanto se barajan diferentes opciones, para elegir la más adecuada teniendo en cuenta factores como el precio, resistencia al impacto, resistencia a la temperatura...

Los materiales escogidos son polipropileno y polietileno de alta densidad.

MATERIAL	PRECIO	RESISTENCIA AL IMPACTO	RESISTENCIA A LA TEMPERATURA	RESISTENCIA HUMEDAD	RECICLABILIDAD
POLIPROPILENO	1.45 - 1.6 €/kg	Baja a bajas temperaturas	Temperatura de fusión: 150 - 175 °C	Absorbe débilmente el agua	SÍ
POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	1.26 - 1.39 €/kg	Alta a bajas temperaturas	Temperatura de fusión: 130 - 137 °C	Resistencia muy pobre frente la oxidación a 500°C	SÍ

Ambos materiales presentan propiedades muy similares. El polietileno funciona mejor a impacto con temperaturas más bajas y por tanto tendrá menos riesgo de rotura ante golpes y climas más extremos.

5.2.1 Polietileno de alta densidad

El polietileno de alta densidad es un polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno.

PROPIEDADES:

Densidad:	Resistencia mecánica a la compresión:
0.952 - 0.965 g/cm ³	18.6 - 24.8 MPa
Cristalinidad:	Resistencia mecánica a la flexión:
70 - 80 %	30.9 - 43.4 MPa
Precio:	Resistencia mecánica a la tracción:
1.26 - 1.39 €/ kg	22.1 - 31 MPa
Módulo elástico:	Tenacidad a fractura (K_{IC}):
1.07 - 1.08 GPa	1.52 - 1.82 MPa-m ^{1/2}
Coefficiente de Poisson:	Temperatura de fusión:
0.41 - 0.427	130 - 137 °C
Resistencia al ozono:	Temperatura máxima de utilización:
Es bastante resistente a la radiación ultravioleta.	113 - 129 °C
Absorción de agua:	
Resistencia muy pobre frente la oxidación a 500°C.	

5.3 Simulación de inyección

Tras realizar los análisis de fuerzas en el diseño de la papelera y comprobar que las papeleras son totalmente funcionales, se realizan algunos ensayos de inyección, del vaso de la papelera de 120L y de 50L para simular la fabricación de cada una de las piezas, los parámetros que habría que establecer dependiendo de su tamaño, geometría, espesor... e interpretar los resultados de dichos análisis. En esta memoria se muestra el estudio de una manera abreviada, y la descripción detalla del mismo se puede consultar en el anexo 6.

5.3.1 Vaso 120L

Para todos los análisis se va a utilizar los mismos canales de colada colocados en el fondo del vaso, en la parte exterior, donde va a ir colocada la hembra del molde.

El material plástico seleccionado es el HDPE: **Rigidex HD 6070** y el material del molde es de **acero**. Las piezas se mallan colocando controles de malla en las zonas donde la geometría es más precisa.

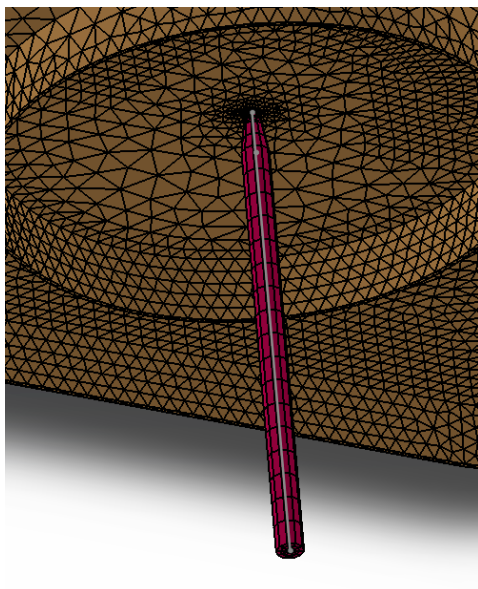


Fig. 5.3.1.1. Detalle cámara caliente

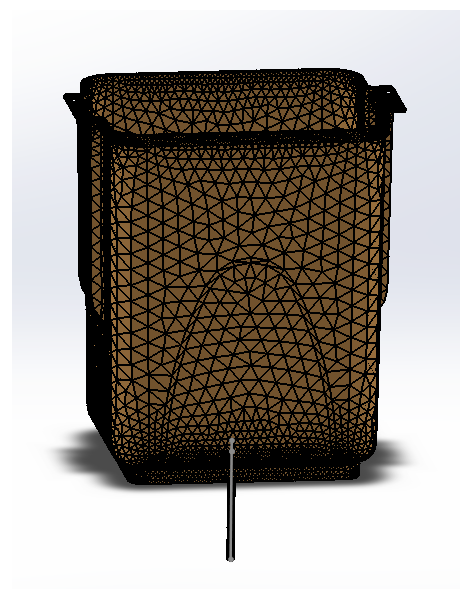


Fig. 5.3.1.2. Mallado de la pieza

5.3.1.1 Caso 1

Se introducen los parámetros del caso inicial que se muestran a continuación:

Temperatura de inyección	240°C
Tiempo de llenado	5 s
Cambio de llenado por velocidad a llenado por presión	98%
Presión de compactación	80% P máx llenado
Tiempo de compactación	30 (tiempo largo)
Tiempo de enfriamiento	30 (tiempo largo)

Se ejecuta el caso y se analizan los resultados.

TIEMPO DE LLENADO

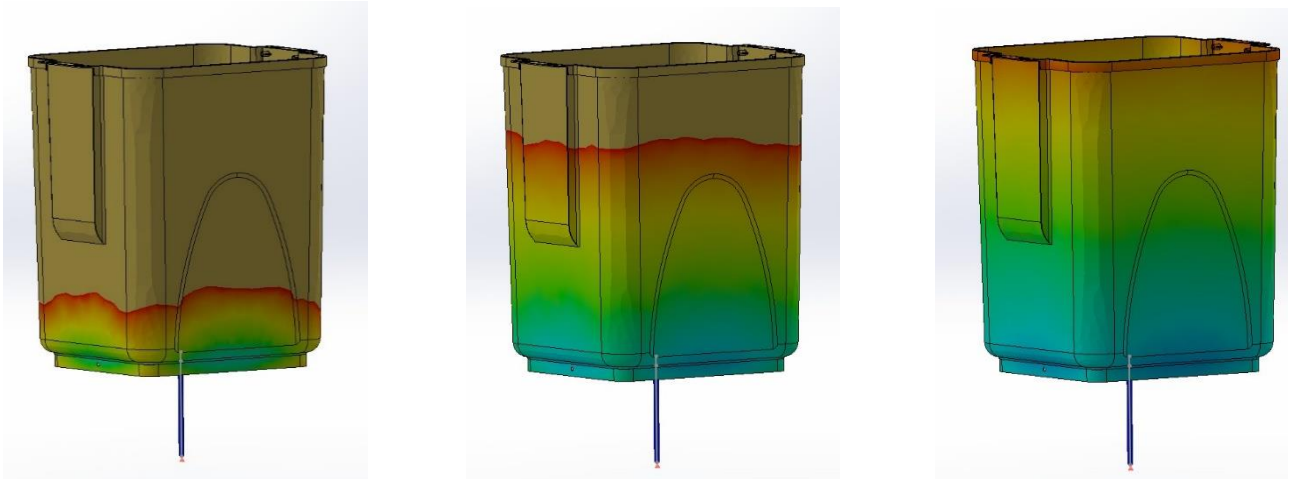


Fig. 5.3.1.1.1. Llenado en 3 instantes diferentes

Se puede observar que en un inicio el flujo va más rápido en la cara principal que en los laterales, pero después se equilibra. En general, se puede afirmar que el **llenado está balanceado** ya que el punto está centrado en la papelerita y, en este caso, la papelerita de 120L es completamente simétrica.

PRESIÓN AL FINAL DEL LLENADO Y EN EL CAMBIO DE LLENADO POR VELOCIDAD A LLENADO POR PRESIÓN

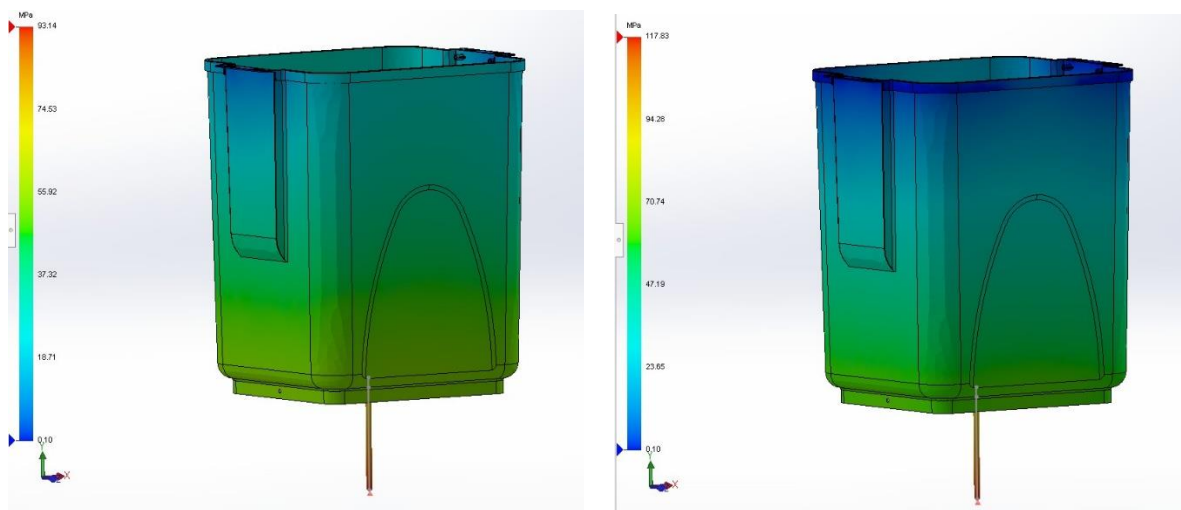


Fig. 5.3.1.1.2 Distribución de presiones al final del llenado y en el cambio a segunda fase

La máxima presión durante el llenado es de 117 MPa, justo en el cambio. El final de la cavidad se llena por presión al 80% de la máxima de llenado, es decir, 93 MPa.

PRESIÓN MÁXIMA DE ENTRADA Y FUERZA DE CIERRE



Fig. 5.3.1.1.3 Presión en el punto de entrada

Se puede observar que la presión sube de manera constante durante 5 segundos, y justo después la presión cae, manteniéndose constante hasta los 35 segundos, donde cae porque se acaba el proceso de compactación.

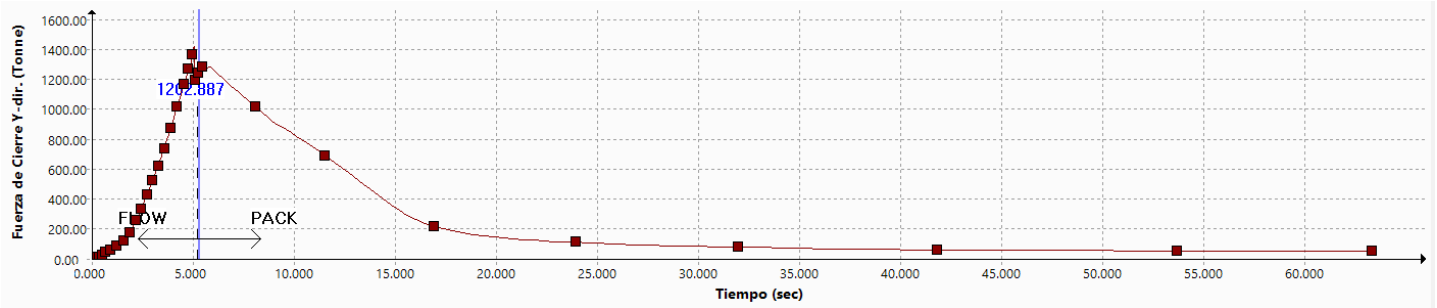


Fig. 5.3.1.1.4 Fuerza de cierre

El valor máximo de la fuerza de cierre es de 1202 toneladas. Dicho valor se alcanza justo al comenzar la compactación de la pieza.

PRESIÓN Y TEMPERATURA EN NODOS. EVOLUCIÓN CON EL TIEMPO

Se cogen 7 nodos en localizaciones distintas de la pieza para comprobar la presión de cada punto durante todo el proceso.

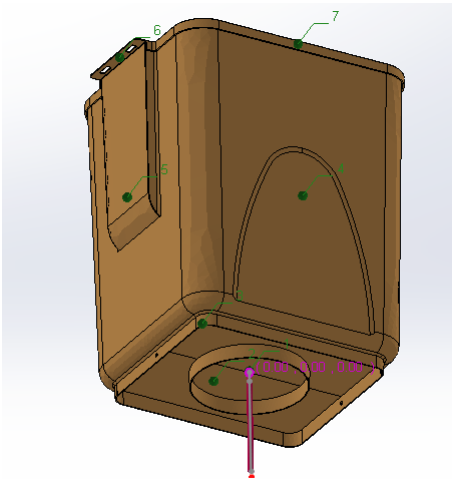


Fig. 5.3.1.1.5 Nodos seleccionados

La presión de los puntos que pertenecen a la parte baja cerca del punto de inyección del vaso cae cuando el ciclo está muy avanzado. El resto, no notan la presión y caen rápidamente.

Con estos resultados el tiempo adecuado de compactación es entre 15 y 20 segundos a una presión de 93 Mpa (valor especificado en la gráfica presión al final del llenado)

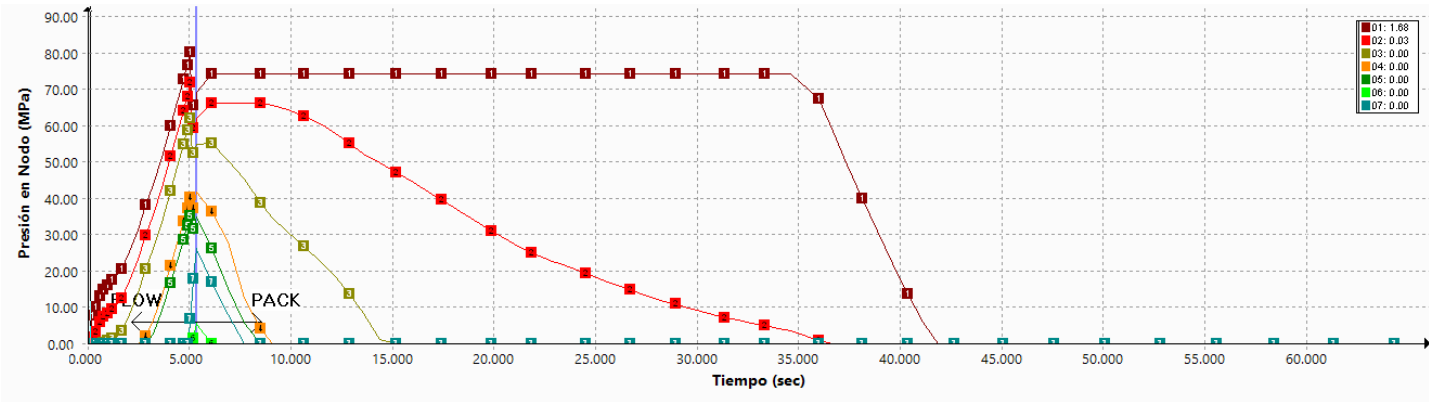


Fig. 4.6.16 Evolución de presión en nodos

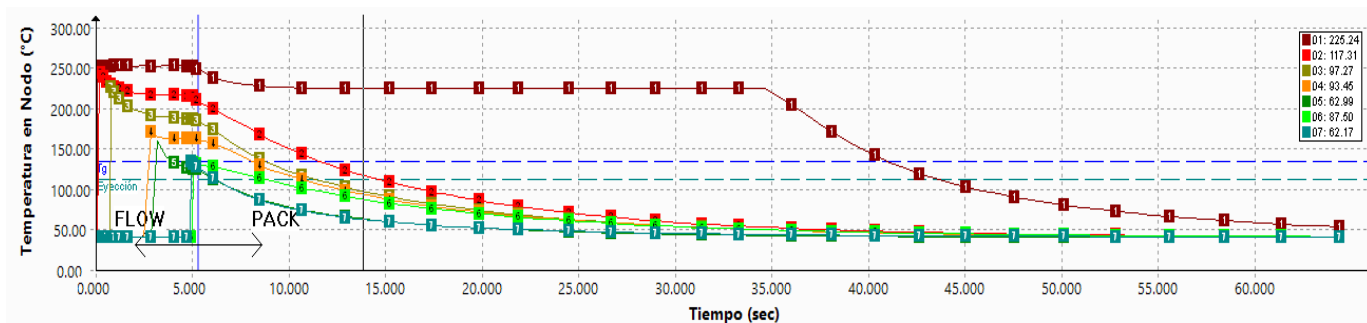


Fig.

4.6.16 Evolución de temperatura en nodos

Se puede comprobar que el punto que más tarda en enfriarse es el punto más cercano al punto de inyección., que tarda unos 43 s en alcanzar la temperatura de expulsión. Sin embargo, el siguiente punto más cercano al punto de inyección tarda 18 segundos en alcanzar dicha temperatura.

DESPLAZAMIENTO POR TENSIONES TOTALES

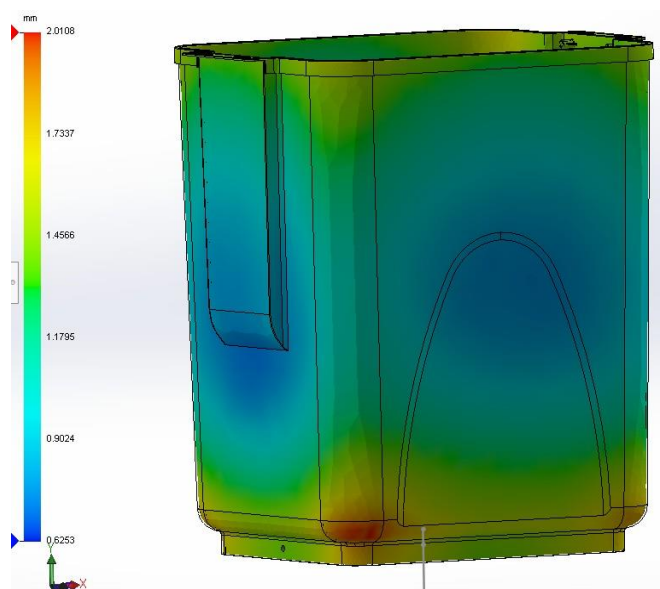


Fig. 5.3.1.1.6 Desplazamientos totales

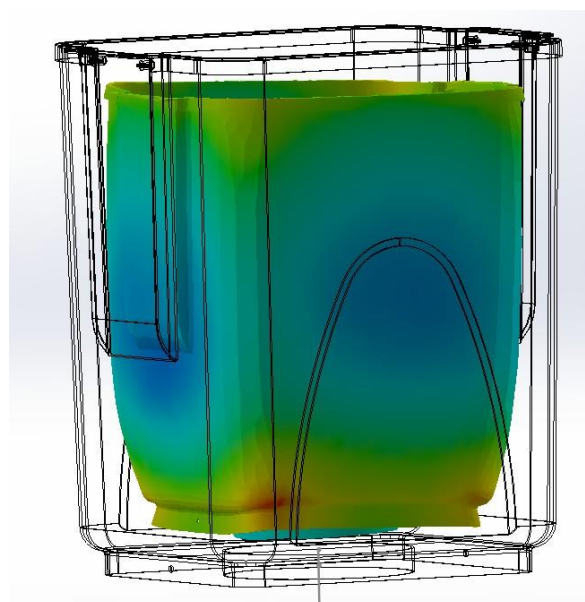


Fig. 5.3.1.1.7 Escala 30 de deformación

El desplazamiento máximo es de 2 mm, valor despreciable

5.3.1.2 Caso 2

Como se ha observado en el análisis anterior que los tiempos de enfriamiento y compactación pueden reducirse ya que la mayoría de nodos de la papeleras se enfrían mucho antes de 30 s, se va a realizar un cambio en el tiempo de compactación, de 30 s a 13 s y el tiempo de enfriamiento va a ser de 7 segundos. El resto de valores permanecen intactos. Se va a comprobar que cambios ocurren en el proceso.

Temperatura de inyección	240°C
Tiempo de llenado	5 s
Cambio de llenado por velocidad a llenado por presión	98%
Presión de compactación	80% P máx llenado
Tiempo de compactación	13
Tiempo de enfriamiento	7

En este caso los desplazamientos totales aumentan a 3.51 mm. Se concluye que, al disminuir los tiempos de compactación y enfriamiento, los desplazamientos aumentan ligeramente. Se va a realizar a continuación un estudio más exhaustivo de cómo afecta el nivel de compactación y el tiempo de enfriamiento en los desplazamientos.

5.3.1.3 Caso 3

Se comprueba qué sucede al subir la temperatura de inyección desde 240 hasta 260°. Como el material está más fluido al estar a una temperatura mayor, se transmite mejor la presión y la papelera va a estar mejor compactada.

La **presión de compactación** se define en **93 Mpa**, la misma presión que en el caso inicial.

Al estar más caliente el material, se aumenta el **tiempo de compactación a 17s** y el **tiempo de enfriamiento a 10s**. El resto de parámetros se dejan igual

Temperatura de inyección	260°C
Tiempo de llenado	5 s
Cambio de llenado por velocidad a llenado por presión	98%
Presión de compactación	93 MPa
Tiempo de compactación	13
Tiempo de enfriamiento	7

La máxima presión que se alcanza ahora disminuye de 117 a 92 MPa. Esto se debe a la mayor fluidez del material tal y como se ha explicado, lo que implica, que si la compactación se mantiene en 93 MPa, se estará compactando al 100 % de la presión máxima de llenado.

En este caso, los desplazamientos máximos bajan de 3.55 a 3.08 mm mejorando así en medio milímetro. Las imágenes de resultados de este caso se pueden consultar en el anexo 6.

Como los valores de deformación son mejores con una temperatura de inyección de 260°, se escoge esta temperatura para los siguientes análisis.

5.3.1.4 Caso 4

Con los 260° de temperatura de inyección, se va a comprobar que sucede cuando se aumenta la presión de compactación a 110 MPa. Es decir, en este caso se estaría compactando por encima de la presión máxima de inyección. Los demás parámetros se mantienen como el caso anterior.

Temperatura de inyección	260°C
Tiempo de llenado	5 s
Cambio de llenado por velocidad a llenado por presión	98%
Presión de compactación	110 MPa
Tiempo de compactación	13
Tiempo de enfriamiento	7

Ahora los desplazamientos se mantienen en 3.06, por lo que un aumento de la presión de compactación no es efectivo en cuanto a la calidad dimensional se refiere. Imágenes en anexo 6.

5.3.1.5 Caso 5

Por último, se va a ejecutar el caso anterior aumentando el tiempo de enfriamiento a 15 s, pero volviendo a la presión de compactación de 93 MPa.

Temperatura de inyección	260°C
Tiempo de llenado	5 s
Cambio de llenado por velocidad a llenado por presión	98%
Presión de compactación	93 MPa
Tiempo de compactación	13
Tiempo de enfriamiento	15

El desplazamiento es 3,08 mm prácticamente el mismo que en el análisis anterior. Imágenes en anexo 6.

TABLA RESUMEN

	Tiempo llenado	Temperatura	Presión compactación	Tiempo compactación	Tiempo enfriamiento	Deformaciones
CASO 1	5 s	240° C	93 Mpa	30 s	30 s	2 mm
CASO 2	5 s	240° C	93 Mpa	13 s	7 s	3,51 mm
CASO 3	5 s	260° C	93 Mpa	17 s	10 s	3,08 mm
CASO 4	5 s	260° C	110 Mpa	17 s	10 s	3,06 mm
CASO 5	5 s	260° C	93 Mpa	17 s	15 s	3,08 mm

PARÁMETROS FINALES

Partiendo del caso en el que se han ajustado al máximo los tiempos de compactación y enfriamiento:

- Se ha probado a aumentar la temperatura de inyección para intentar hacer más efectiva la compactación, obteniéndose una ligera mejora.
- Se ha probado a subir la presión de compactación y no se han visto unos grandes cambios.
- También se ha probado a subir el tiempo de enfriamiento y tampoco ha influido en gran proporción.

Por tanto, el mejor caso en cuanto a desplazamientos es aquel en el que se programan unos tiempos de compactación y enfriamiento de 30 segundos ya que hay puntos en la papelera, la zona que está más cerca al punto de inyección que tarda más en alcanzar la temperatura de solidificación y expulsión de la pieza. Pero como ya se ha visto la mayoría de zonas en la papelera no necesitan tiempos tan extensos. Sin embargo, se prioriza la optimización del tiempo de proceso y se escogen como parámetros de fabricación los del caso 3, señalado en la tabla.

Temperatura de inyección	260°C
Tiempo de llenado	5 s
Cambio de llenado por velocidad a llenado por presión	98%
Presión de compactación	93 MPa
Tiempo de compactación	13
Tiempo de enfriamiento	7

Con estos parámetros, la fuerza de cierre máxima resulta ser 1339 toneladas, el tiempo de ciclo total de 38 s y el peso de la pieza de 4000 gr.

5.3.2 Vaso 50L

De manera análoga se va a trabajar con el vaso de la papelera de 50 litros. De nuevo, todas las imágenes de resultados se pueden consultar en el anexo 6, dejándose en la memoria la enumeración de resultados.

5.3.2.1 Caso 1

Con el mismo mallado que el vaso de 120L, y la misma geometría de los canales de colada, se introducen los parámetros del caso inicial.

Temperatura de inyección	240°C
Tiempo de llenado	4 s
Cambio de llenado por velocidad a llenado por presión	98%
Presión de compactación	80 % P max de llenado MPa
Tiempo de compactación	30 (tiempo largo)
Tiempo de enfriamiento	30 (tiempo largo)

TIEMPO DE LLENADO

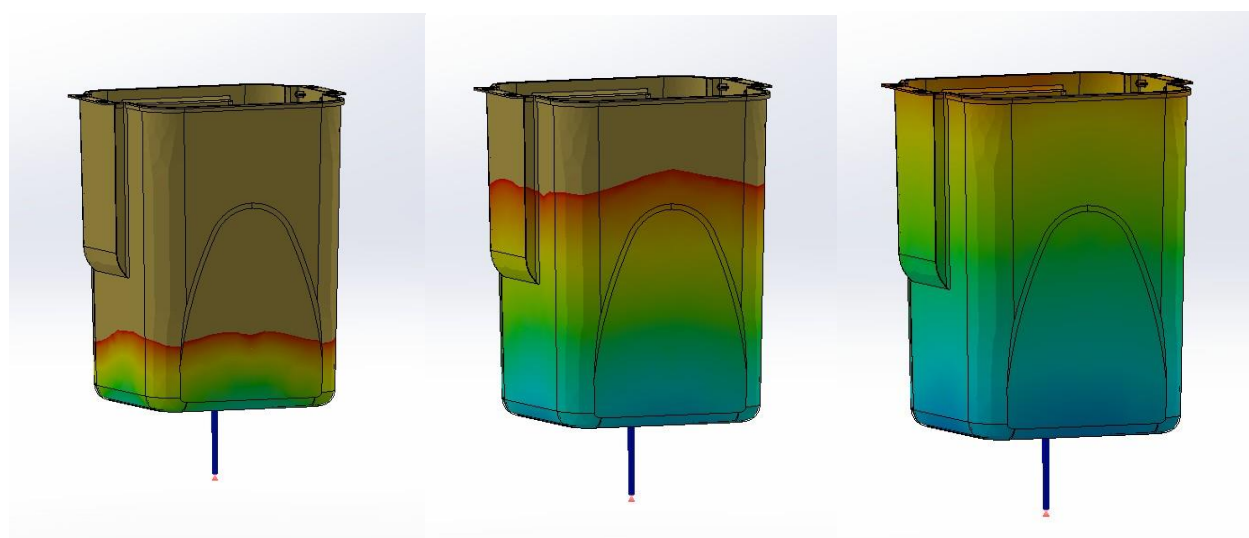


Fig. 5.3.2.1. 1 Detalle del llenado en tres instantes diferentes

Se muestra el balanceado del molde. Al igual que en el caso del vaso grande, se puede observar que en un inicio el flujo va más rápido en la cara principal que en los laterales, pero después se equilibra. En general, se puede afirmar que el llenado está balanceado. Esto puede estar sucediendo porque el punto de inyección se encuentre mínimamente descentrado, al no ser la malla totalmente simétrica. La variación es tan pequeña, que se considera despreciable y se continua con el cálculo.

La presión al final del llenado es de 65 MPa, mientras que la presión en el cambio de llenado por velocidad a llenado por presión es de 83 MPa.

En este caso, al ser la papelera de un menor tamaño, la fuerza de cierre máxima es de 557 toneladas.

PRESIÓN Y TEMPERATURA EN NODOS. EVOLUCIÓN CON EL TIEMPO.

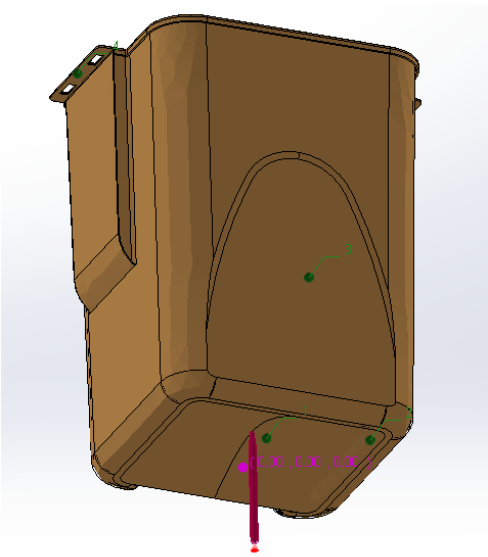


Fig5.3.2.1.2 Nodos seleccionados

De igual manera que para el vaso grande, se analiza la caída de presión y la evolución de la temperatura en diversos nodos de la pieza.

La presión de los puntos que pertenecen a la parte baja cerca del punto de inyección del vaso cae cuando el ciclo está muy avanzado. El resto, no notan la presión y caen rápidamente.

Con estos resultados el tiempo adecuado de compactación es entre 15 y 20 segundos a una presión de 93 Mpa (valor especificado en la gráfica presión al final del llenado)

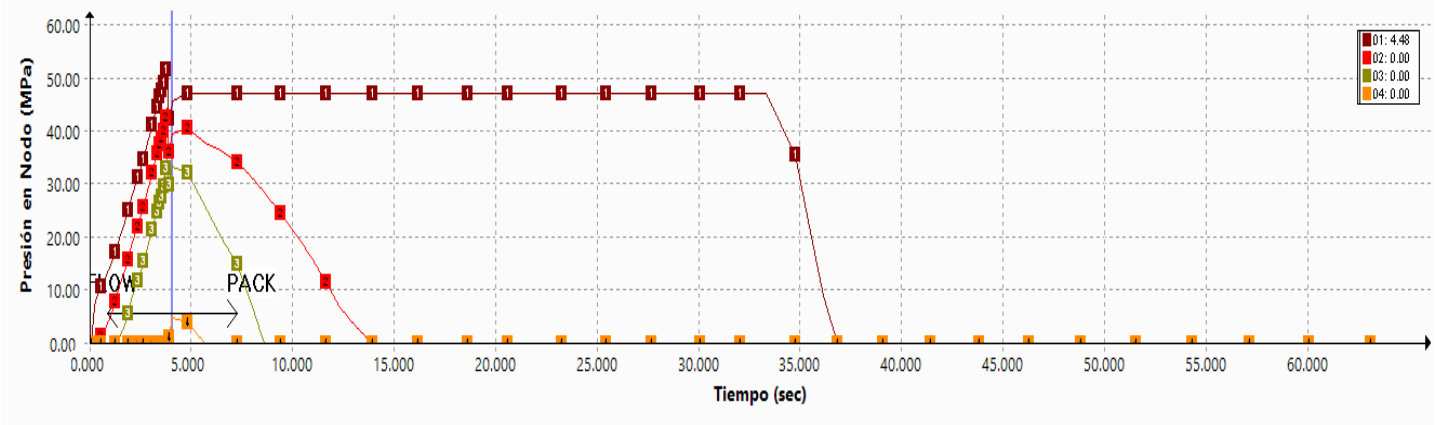


Fig. 5.3.2.1.3 Evolución de presión en nodos

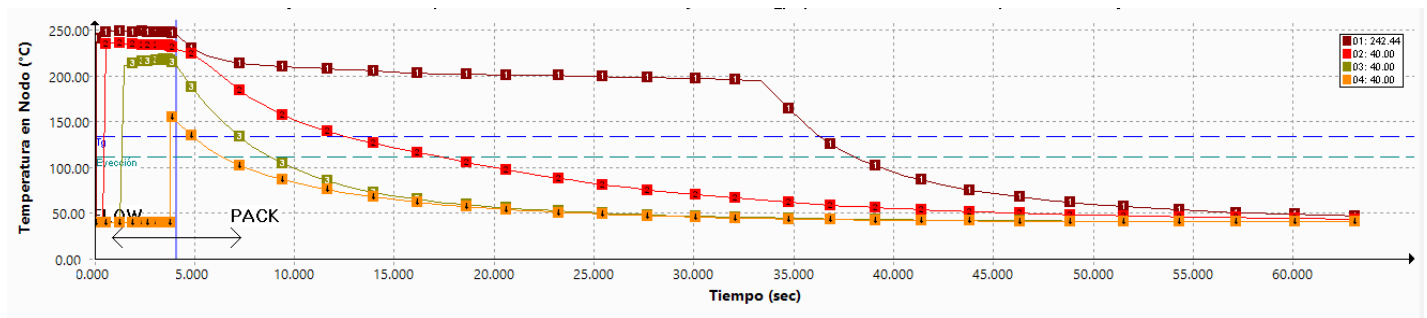


Fig. 5.3.2.1.4 Evolución de temperatura en nodos

Se puede comprobar que el punto que más tarda en enfriarse es el punto más cercano al punto de inyección., que tarda unos 38 s en alcanzar la temperatura de expulsión. Sin embargo, el siguiente punto más cercano al punto de inyección tarda 18 segundos en alcanzar dicha temperatura. Los desplazamientos totales en pieza alcanzan los 2 mm en el borde de la misma.

5.3.2.2 Caso 2

Se disminuye el tiempo de compactación a 13 segundos y el tiempo de enfriamiento a 7 segundos. El resto de parámetros se dejan igual que en el caso anterior.

Temperatura de inyección	240°C
Tiempo de llenado	4 s
Cambio de llenado por velocidad a llenado por presión	98%
Presión de compactación	80% P máx llenado
Tiempo de compactación	13
Tiempo de enfriamiento	7

Los desplazamientos ahora son de 4,48 mm. Aumenta con respecto al caso anterior al disminuir tanto el tiempo de compactación y enfriamiento.

5.3.2.3 Caso 3

Se va a comprobar qué sucede subiendo la presión de compactación a 80 Mpa, lo cual implica compactar prácticamente al 100% de la presión máxima de llenado, dejando el tiempo de compactación en 13 segundos, el tiempo de enfriamiento en 7 s y el resto de parámetros iguales.

Temperatura de inyección	240°C
Tiempo de llenado	4 s
Cambio de llenado por velocidad a llenado por presión	98%
Presión de compactación	80 MPa
Tiempo de compactación	13
Tiempo de enfriamiento	7

Los desplazamientos máximos son de 4,50 mm, mismo valor que en el caso anterior. Por tanto, aumentar la presión de compactación no influye en los desplazamientos, igual que ocurrió en el caso del vaso de 120 litros

5.3.2.4 Caso 4

Se ejecuta un caso aumentando el **tiempo de compactación a 17 segundos y el de enfriamiento a 7 segundos** dejando el resto de los parámetros como el caso de partida.

Temperatura de inyección	240°C
Tiempo de llenado	4 s
Cambio de llenado por velocidad a llenado por presión	98%
Presión de compactación	65 MPa
Tiempo de compactación	17
Tiempo de enfriamiento	7

La deformación máxima es de 3,60 mm. Se consigue reducir 1 mm con respecto al caso anterior, casi un 30% lo cual indica que es recomendable compactar durante algo más de tiempo,

5.3.2.5 Caso 5

Se ejecuta un caso igual que el anterior, pero aumentando el **tiempo de enfriamiento a 20 segundos** para ver qué ocurre.

Temperatura de inyección	240°C
Tiempo de llenado	4 s
Cambio de llenado por velocidad a llenado por presión	98%
Presión de compactación	65 MPa
Tiempo de compactación	17
Tiempo de enfriamiento	20

La deformación máxima es de 3,71 mm, similar a la anterior por lo que alargar el tiempo de ciclo no compensa.

TABLA RESUMEN

	Tiempo llenado	Temperatura	Presión compactación	Tiempo compactación	Tiempo enfriamiento	Deformaciones
CASO 1	4 s	240° C	65 Mpa	30 s	30 s	2,28 mm
CASO 2	4 s	240° C	65 Mpa	13 s	7 s	4,48 mm
CASO 3	4 s	240° C	80 Mpa	13 s	7 s	4,5 mm
CASO 4	4 s	240° C	65 Mpa	17 s	7 s	3,6 mm
CASO 5	4 s	240° C	65 Mpa	17 s	20 s	3,71 mm

PARÁMETROS FINALES

Al igual que en el caso del vaso de 120 litros, se va a buscar una mínima deformación si aumentar el tiempo de ciclo innecesariamente, por lo que finalmente, los parámetros para llenar esta papelerera de 50 litros serán los del caso 4 señalado en la tabla.

Temperatura de inyección	240°C
Tiempo de llenado	4 s
Cambio de llenado por velocidad a llenado por presión	98%
Presión de compactación	65 MPa
Tiempo de compactación	17
Tiempo de enfriamiento	7

Con estos parámetros, la fuerza de cierre máxima resulta ser 600 toneladas, el tiempo de ciclo total de 34 s y el peso de la pieza de 3000 gr.

5.4 Estimación de costes de las piezas plásticas

5.4.1 Vaso 120L y vaso 50L

VASO 120 L

DATOS DE PARTIDA:
Precio HDPE = 1,2 €/kg
Fuerza de cierre necesaria= 1339 toneladas
Dimensiones generales de la papeleras = 594x451x950 mm
Peso de la pieza= 4 kg

Se va a estimar el coste defabricación de las piezas plásticas, teniendo en cuenta:

- Coste materia prima
- Coste por proceso

1

Elección de la maquinaria.

En este caso la presión necesaria serían 14000 KN pero se han encontrado dos máquinas: de 13000 KN y de 16000 KN.

Série

Presse à injecter	
Unité de fermeture	
Force de fermeture	kN
Force d'ouverture du moule	kN
Force de déplacement du plateau mobile	
ouverture	kN
fermeture	kN
Ø percuteurs des plateaux porte-moule (h x v)	mm
Passage entre colonnes (h x v)	mm
Course d'ouverture maxi du moule	mm
Hauteur de moule mini	mm
Course d'ouvert. maxi (plus grande course en opt.)	mm
Ejecteur hydraulique – course	mm
– force	kN

Unité d'injection	
Capacité de travail	
Capacité de travail avec course vis 3D	
Diamètre de la vis	mm
Rapport L/D	
Pression d'injection	bar
Vitesse de rotation de la vis – standard/option	cm³/s
Poids injecté maxi de polystyrène	g
Débit d'injection standard	cm³/s
Débit d'injection augmenté	cm³/s
(avec accumulateur hydraul. en option, uniquement sur les mach. C2)	
Puissance d'entraînement de la vis	kW
Vitesse de rotation de la vis – standard/option	t/min
Capacité de plastification de PS	
à la vitesse de rotation maxi – standard	g/s
– augmentée	g/s
Force d'appui de la buse	kN

Équipement électro-hydraulique	
Puissance nominale du moteur de pompe	kW
Puissance de chauffe installée	kW
Nbre. de zones de réglage du chauffage du fourreau	
Capacités à vide	l/m
Capacité en huile	env. l
Cotes et poids	
Poids net avec armoire électrique	env. t
Cotes de la machine (L x l x h)	mm

M KM 1300 / 19000

1

KM 1300 M	
Force de fermeture	13000
Force d'ouverture du moule	900
Force de déplacement du plateau mobile	
ouverture	144
fermeture	138.5
Ø percuteurs des plateaux porte-moule (h x v)	2100 x 1950
Passage entre colonnes (h x v)	1500 x 1250
Course d'ouverture maxi du moule	1650
Hauteur de moule mini	800 – 1400
Course d'ouvert. maxi (plus grande course en opt.)	3050
Ejecteur hydraulique – course	300
– force	380/195

SP 19000	
19000	
Diamètre de la vis	140 150 165
Rapport L/D	
Pression d'injection	1960 1707 1411
Vitesse de rotation de la vis – standard/option	9698 11133 13471
Poids injecté maxi de polystyrène	8728 10020 12124
Débit d'injection standard	1595 1831 2215
Débit d'injection augmenté	
(avec accumulateur hydraul. en option, uniquement sur les mach. C2)	
Puissance d'entraînement de la vis	183
Vitesse de rotation de la vis – standard/option	10 – 83/–
Capacité de plastification de PS	
à la vitesse de rotation maxi – standard	160 184 222
– augmentée	
Force d'appui de la buse	246

Puissance nominale du moteur de pompe	250
Puissance de chauffe installée	126.5
Nbre. de zones de réglage du chauffage du fourreau	7
Capacités à vide	600
Capacité en huile	3400
Cotes et poids	
Poids net avec armoire électrique	117
Cotes de la machine (L x l x h)	17.66 x 3.375 x 3.35

Medidas de conexión eléctrica
Tensión de servicio 400 V, 50 Hz, 3 fases con conductor neutro;
tensión de mando 230 V, 50 Hz, 1 fase.
tensión de calentam. 400 V, 50 Hz, 3 fases con conductor neutro

M KM 1600 / 19000

2

KM 1600 M	
Force de fermeture	16000
Force d'ouverture du moule	1100
Force de déplacement du plateau mobile	
ouverture	144
fermeture	138.5
Ø percuteurs des plateaux porte-moule (h x v)	2510 x 2080
Passage entre colonnes (h x v)	1800 x 1400
Course d'ouverture maxi du moule	1600
Hauteur de moule mini	900 – 1600
Course d'ouvert. maxi (plus grande course en opt.)	3400
Ejecteur hydraulique – course	300
– force	380/197

SP 19000	
19000	
Diamètre de la vis	140 150 165
Rapport L/D	
Pression d'injection	1960 1707 1411
Vitesse de rotation de la vis – standard/option	9698 11133 13471
Poids injecté maxi de polystyrène	8728 10020 12124
Débit d'injection standard	1595 1831 2215
Débit d'injection augmenté	
(avec accumulateur hydraul. en option, uniquement sur les mach. C2)	
Puissance d'entraînement de la vis	183
Vitesse de rotation de la vis – standard/option	10 – 83/–
Capacité de plastification de PS	
à la vitesse de rotation maxi – standard	160 184 222
– augmentée	
Force d'appui de la buse	246

Puissance nominale du moteur de pompe	250
Puissance de chauffe installée	126.5
Nbre. de zones de réglage du chauffage du fourreau	7
Capacités à vide	450
Capacité en huile	3400
Cotes et poids	
Poids net avec armoire électrique	132
Cotes de la machine (L x l x h)	18.365 x 3.79 x 3.50

Medidas de conexión eléctrica
Tensión de servicio 400 V, 50 Hz, 3 fases con conductor neutro;
tensión de mando 230 V, 50 Hz, 1 fase.
tensión de calentam. 400 V, 50 Hz, 3 fases con conductor neutro

Fig. 5.4.1.1 KM 1300 y KM1600 Catálogo Kraus Maffei

- 1 Máquina *KM1300* (1300 toneladas). Habría que ajustar los parámetros de compactación para poder utilizar esta máquina.
- 2 Máquina *KM1600* (1600 toneladas). Serían 200 toneladas por encima de las necesarias.

Se comprueba mediante las cotas de galibo del vaso que el molde cabría en ambas máquinas. En el molde se dejaría un margen en cada lado de 150 mm. Por tanto, para el molde se necesita una separación entre columnas de 894x751 mm

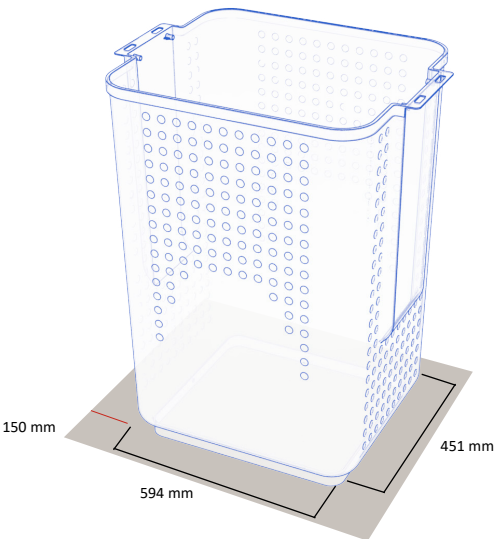


Fig. 5.4.1.2 Esquema dimensiones vaso

M **KM 1300** / 19000

KM 1300 M

13000

900

144

138.5

2100 x 1850

1500 x 1250

1650

800 - 1400

3050

300

M **KM 1600** / 19000

KM 1600 M

16000

1100

144

138.5

2510 x 2080

1800 x 1400

1800

900 - 1600

3400

300

Fig. 5.4.1.3 KM 1300 y KM1600 Catálogo Kraus Maffei

La altura del vaso de 120L es de 650 mm.
Se comprueba el valor de la altura de molde en ambas máquinas y ambas están por encima de ese valor.

M KM 1300 / 13000	M KM 1600 / 13000																																																
<table> <tr><th colspan="2">KM 1300 M</th></tr> <tr><td>13000</td><td></td></tr> <tr><td>900</td><td></td></tr> <tr><td>144</td><td></td></tr> <tr><td>138.5</td><td></td></tr> <tr><td>2100 x 1850</td><td></td></tr> <tr><td>1500 x 1250</td><td></td></tr> <tr><td>1650</td><td></td></tr> <tr><td>800 - 1400</td><td></td></tr> <tr><td>3050</td><td></td></tr> <tr><td>300</td><td></td></tr> <tr><td>380/195</td><td></td></tr> </table>	KM 1300 M		13000		900		144		138.5		2100 x 1850		1500 x 1250		1650		800 - 1400		3050		300		380/195		<table> <tr><th colspan="2">KM 1600 M</th></tr> <tr><td>16000</td><td></td></tr> <tr><td>1100</td><td></td></tr> <tr><td>144</td><td></td></tr> <tr><td>138.5</td><td></td></tr> <tr><td>2510 x 2080</td><td></td></tr> <tr><td>1800 x 1400</td><td></td></tr> <tr><td>1800</td><td></td></tr> <tr><td>900 - 1600</td><td></td></tr> <tr><td>3600</td><td></td></tr> <tr><td>300</td><td></td></tr> <tr><td>350/197</td><td></td></tr> </table>	KM 1600 M		16000		1100		144		138.5		2510 x 2080		1800 x 1400		1800		900 - 1600		3600		300		350/197	
KM 1300 M																																																	
13000																																																	
900																																																	
144																																																	
138.5																																																	
2100 x 1850																																																	
1500 x 1250																																																	
1650																																																	
800 - 1400																																																	
3050																																																	
300																																																	
380/195																																																	
KM 1600 M																																																	
16000																																																	
1100																																																	
144																																																	
138.5																																																	
2510 x 2080																																																	
1800 x 1400																																																	
1800																																																	
900 - 1600																																																	
3600																																																	
300																																																	
350/197																																																	

Fig. 5.4.1.3 KM 1300 y KM1600 Catálogo Kraus Maffei

Ambas máquinas son válidas, tanto por tamaño de placas como por altura de pieza. Por tanto, la elección de la máquina se deja a criterio del cliente, en función de los alabeos que admita en sus controles de calidad. La máquina de 1600 toneladas va sobrada, mientras que la de 1300 requiere un ajuste de la compactación.

PRECIO MAQUINARIA

Se consulta a un inyector los precios.

KM1300. 80€/ hora

KM1600. 96€/ hora

2

Estimar el tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo es de 32 segundos. A este tiempo se le suman 6 segundos de apertura y cierre de molde y robot.

Tiempo de proceso: 38 segundos

$$3600/38 = 94,73$$

Es decir, 94 piezas/ hora

KM1300. 80€/ hora -> $80/94 = 0,85$ €/proceso

KM1600. 96€/ hora-> $96/94 = 1,02$ €/proceso

No se tiene la información del precio de molde y por tanto no se va a tener en cuenta en el precio de la pieza.

COSTE MATERIA PRIMA+ PROCESO

KM1300. $0,85€ + (1,2€/kg \times 4 \text{ kg}) = 5,65 €$

KM1600. $1,02€ + (1,2€/kg \times 4 \text{ kg}) = 5,82 €$

VASO 50 L**DATOS DE PARTIDA:**

Precio HDPE = 1,2 €/kg

P. de cierre necesaria= 600 toneladas

Dimensiones generales= 409x377x580 mm

Peso de la pieza= 3 kg

Se sigue de manera análoga el proceso del vaso de 120L.

Tiempo de proceso: 34 segundos

105 piezas/hora

KM650. 42€/ hora → $42/105 = 0,4 \text{ €/proceso}$

No se tiene la información del precio de molde y por tanto no se va a tener en cuenta en el precio de la pieza.

COSTE MATERIA PRIMA+ PROCESO

$$0,4 + (1,2\text{€/kg} \times 3 \text{ kg}) = 4 \text{ €}$$

BM KM 650 / 4350 / 5700 / 8000

KM 650 BM

6500

321

96

74

1430 x 1350

1000 x 900

1150

600/-

1750

250

265

SP 4350

4350

85

95

105

1993

1596

1306

2185

2729

3334

1965

2455

3000

766

957

1170

91

10 - 183/10 - 110

100

135

165

246

110

45 25

7

650

3250

43

12 42 x 3 08 x 2 40

SP 5700

5700

95

105

115

1931

1580

1317

2966

3611

4331

2660

3250

3895

786

960

1152

91

10 - 165/10 - 110

110

140

170

246

110

58 5

7

650

3450

47

12 69 x 3 08 x 2 40

SP 8000

8000

105

115

130

1987

1656

1296

4026

4830

6172

3620

4345

5550

925

1110

1418

114

10 - 138/10 - 92

126

153

195

246

132

70

7

700

3600

52

13 055 x 3 115 x 2 40

Medidas de conexión eléctrica

Tensión de servicio 400 V, 50 Hz, 3 fases con conductor neutro;

tensión de mando 230 V, 50 Hz, 1 fase;

tensión de calentam. 400 V, 50 Hz, 1 fase con conductor neutro

Fig. 5.4.1.4 KM 650 Catálogo Kraus Maffei

5.4.2 Piezas auxiliares

Como no se tienen los valores precisos de presión y tiempo de ciclo de estas piezas al no haber realizado los casos de simulación, se van a calcular por métodos estimativos.

PIEZA ANCLAJE CERRADURA

DATOS DE PARTIDA:

Precio HDPE = 1,2 €/kg

Dimensiones generales=160 x 180 x19 mm

Peso de la pieza (calculado con el volumen del CAD y la densidad del polietileno) = 0.068 kg

Espesor de la pieza= 2 mm



Fig. 5.4.1.5 Pieza anclaje cerradura 1

ESTIMACIÓN FUERZA DE CIERRE

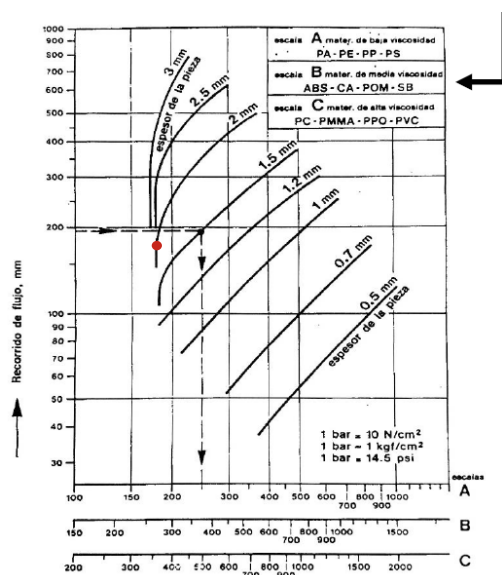


Fig. 5.4.1.6 Gráfica estimación presión máxima

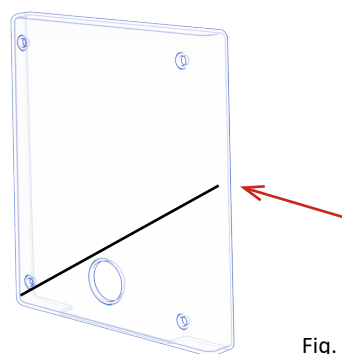


Fig. 5.4.1.7 Esquema recorrido de flujo

Recorrido máx. de flujo =185 mm

$$Fde C = (180) \times ((\text{area proyec. (cm}^2) \times FS / 1000)) \quad FS = 2$$

$$Fde C = (180) \times (16 \text{ cm} \times 18 \text{ cm} \times 2) / 1000$$

$$Fde C = 104 \text{ toneladas}$$

Como es una pieza bi-inyectada se multiplica por dos. $104 \times 2 = 208$ toneladas

Se escoge una máquina de 300 toneladas es de 58€/hora

TIEMPO DE CICLO

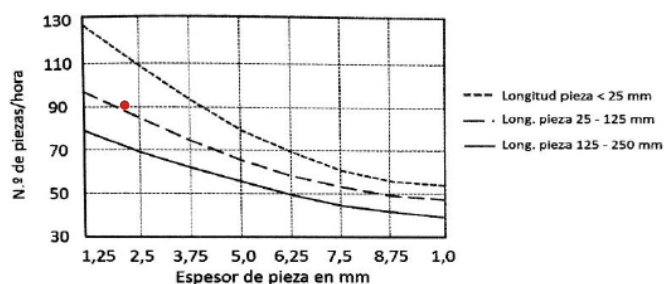








Fig. 5.4.1.8 Gráfica estimación piezas/hora

De manera aproximada se puede establecer un valor de **115 piezas/hora**

COSTE MATERIA PRIMA+ PROCESO

$$0,5 + (1,2\text{€/kg} \times 0,068 \text{ kg}) = 0,6 \text{ €}$$

El coste del resto de piezas se calcula de manera análoga mediante métodos estimativos. Se recogen los datos en la siguiente tabla:

	Pieza anclaje cerradura 1	Pieza anclaje cerradura 2	Tapa poste 1	Tapa poste 2	Cubierta papel. 120 L	Cubierta papel 50 L
						
Espesor general	2 mm	2 mm	3,3 mm	1,8 mm	3 mm	3 mm
Recorrido flujo	180 mm	160 mm	180 mm	174 mm	456 mm	436 mm
Peso pieza	0,068 kg	0,017 kg	0,21 kg	0,172 kg	1,3 kg	1 kg
Coste mat. prima	0,0816 €	0,020 €	1,41 €	0,206 €	1,56 €	1,2 kg
Nº cavidades	2	2	1	1	1	1
Superficie proyectada	16x18 cm	16x3 cm	20 x 18 cm	20 x 18 cm	59,4x 45,1 cm	49,5 x 37,7 cm
P. inyección	180 bar	180 bar	165 bar	195 bar	180 bar	175 bar
F. de cierre	208 ton.	35 ton.	118 ton.	140 ton.	964 ton.	653 ton.
Elección máquina*	300 Tn (58 euros/Hora)	55 Tn por tamaño de molde (22 euros/Hora)	150 Tn por tamaño de molde (48 euros/Hora)	150 Tn por tamaño de molde (48 euros/Hora)	1200 Tn (75 euros/Hora)	900 Tn (65 euros/Hora)
Piezas/hora	115 p/h	115 p/h	80 p/h	90 p/h	85 p/h	85 p/h
Precio pieza	0,6 €	0,20€	2€	0,74€	2,45€	2€

* Los datos de la maquinaria están sacados del catálogo de maquinas inyectoras de Kraus Maffei []

6. Conclusiones

Antes de comenzar con las conclusiones en sí, indicar que se le ha dado nombre a esta familia de papeleras, denominándolas Papeleras “Aurora”. La tipografía utilizada para acompañar a este producto, se puede ver el los renders que se encuentran más adelante en esta memoria.

Las conclusiones se han dividido en cuatro secciones que se muestran a continuación.

6.1 Modelado

A pesar de haber realizado una conceptualización previa de los conceptos, a la hora de realizar el modelado de las papeleras se tuvieron que tomar varias decisiones de diseño, optando por la que se consideraba más óptima para estas papeleras.

6.2 Estudios resistentes

Los estudios resistentes han sido una herramienta muy útil en la realización de este trabajo ya que proporcionan la información real de si las papeleras eran o no aptas para su uso. A medida que se iban realizando los análisis de los casos, se podía extraer más información y, consecuentemente, hacer los cambios necesarios en la geometría de los vasos de las papeleras.

6.3 Simulaciones de inyección

Las simulaciones de inyección han servido para conocer un poco más sobre el proceso de inyección, como influyen los parámetros utilizados, y en este caso, qué parámetros eran mejores para reducir tiempo de ciclo y por tanto de coste, sin que la estética y la funcionalidad de las papeleras se vieran afectadas a consecuencia de los alabeos.

7. Líneas futuras

Con este proyecto se han tenido en cuenta muchas variables para el diseño de la familia de papeleras Aurora . Pero un producto siempre tiene un rango de mejora. Por tanto, en líneas futuras se podrían plantear algunos cambios o estudio de algunas posibilidades con el fin de mejorar en algún aspecto (económico, ergonómico...) las papeleras. Se van a plantear algunos ejemplos:

- Reducción de espesores. Se podría plantear un estudio del espesor mínimo necesario para las papeleras en base a que sigan siendo funcionales, es decir, que soporten las cargas, pero que también sean fabricables, ya que el espesor juega un papel importante en la inyección de plásticos.
- Las cerraduras seleccionadas para el montaje de las papeleras son una referencia que ya usa el cliente, sin embargo, debido a su elevado precio en comparación con el resto de la papelera, se propone encontrar una cerradura más económica, a la vez que se rediseña el sistema de montaje de cubierta sobre vaso para el uso de una única cerradura.
- Mayor desarrollo tanto de la papelera de 35L como de la de 80L.

8. Componentes

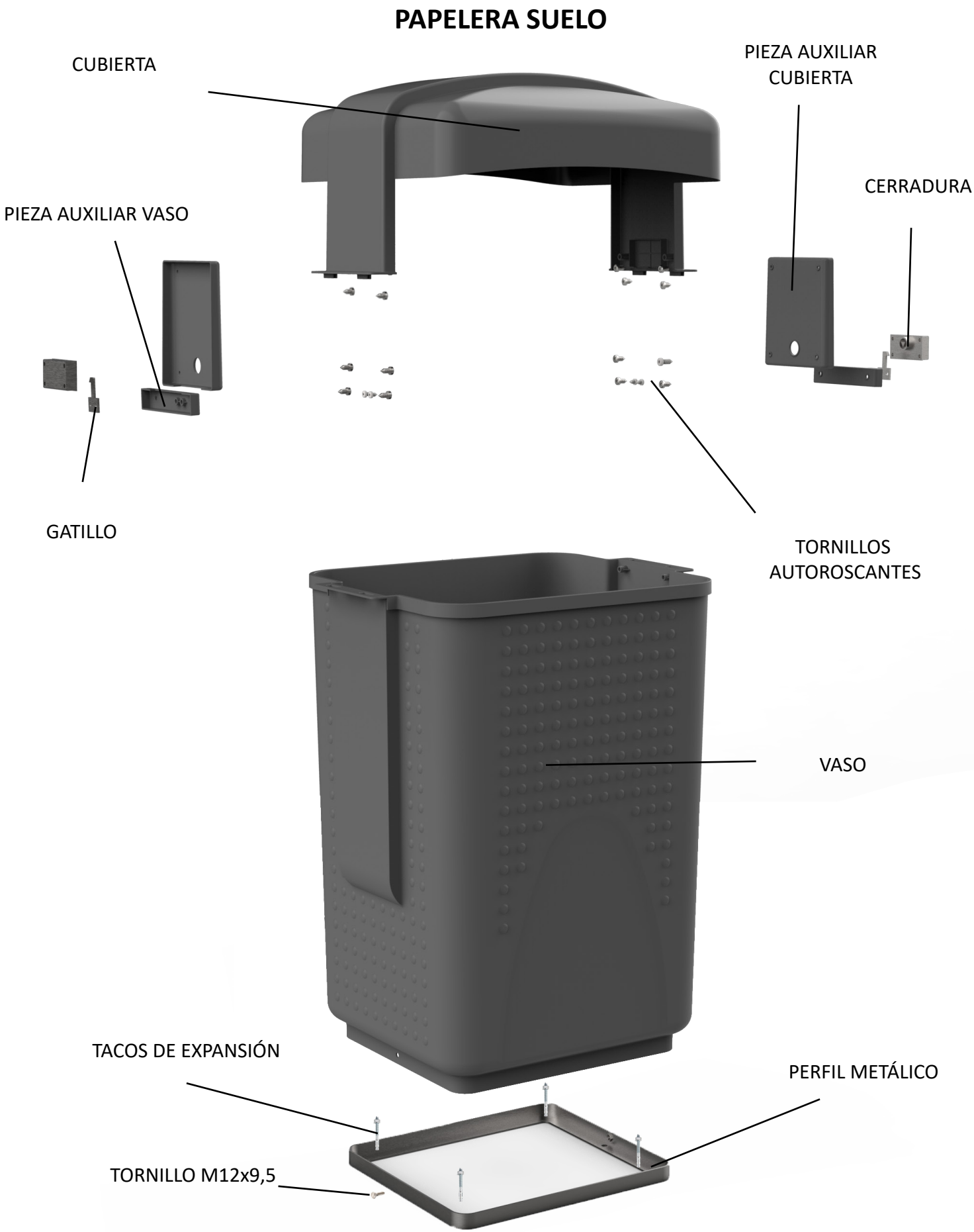


Fig. 8.1 Explosionado papelera suelo

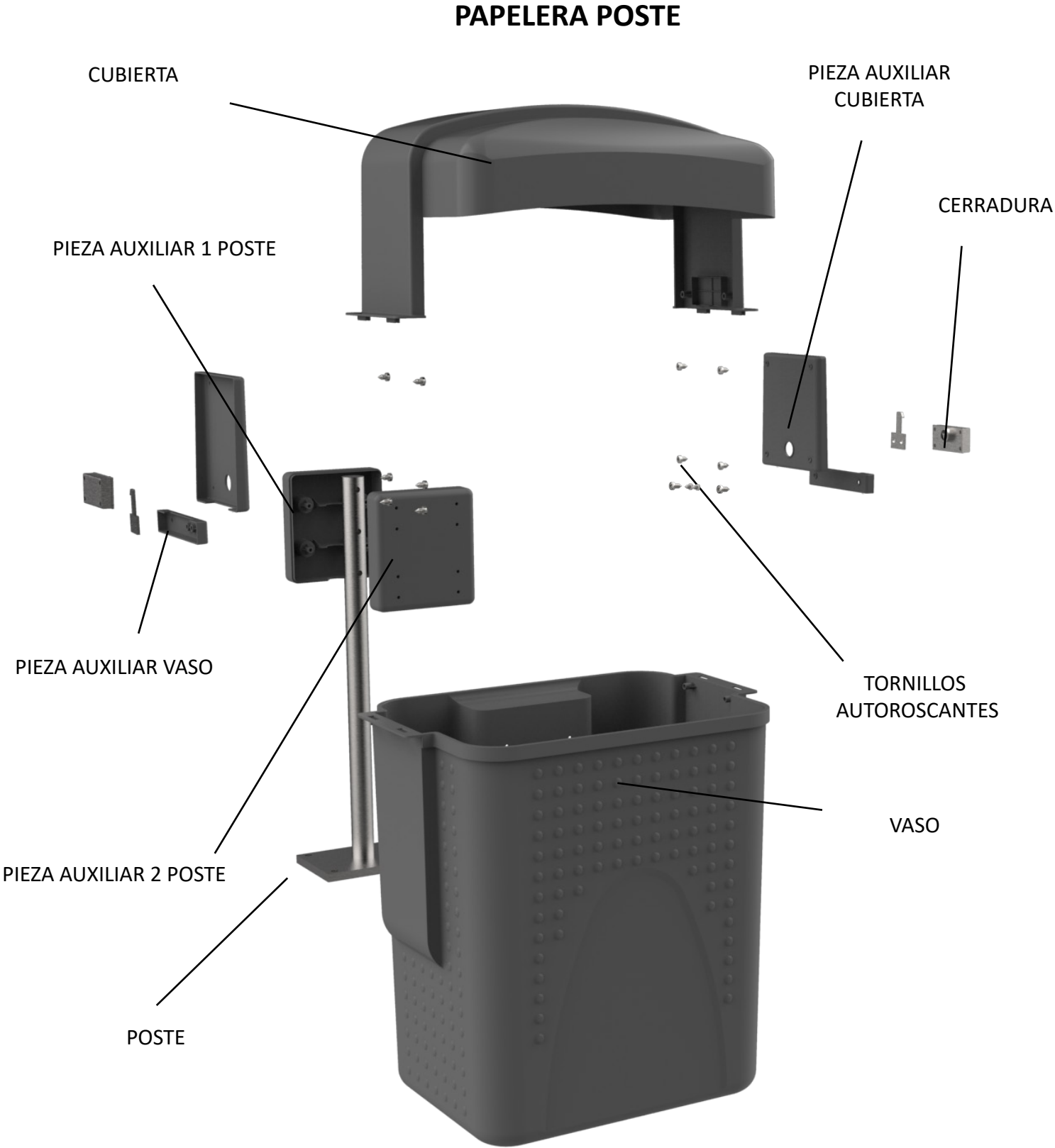


Fig. 8.2 Explosionado papelera poste

PAPELERA SUELO

VASO	 <p>Fig. 8.3 Vaso suelo</p>
CUBIERTA	 <p>Fig. 8.4 Cubierta suelo</p>

PAPELERA POSTE

VASO	 <p>Fig. 8.5 Vaso poste</p>
CUBIERTA	 <p>Fig. 8.6 Cubierta poste</p>

SISTEMA DE CERRADURA

<p>PIEZA SUJECIÓN VASO</p>	 <p>Fig. 8.7 Sujeciónn vaso</p>
<p>PIEZA SUJECIÓN CUBIERTA</p>	 <p>Fig. 8.8 Sujeción cubierta</p>

SISTEMA FIJACIÓN A POSTE

<p>PIEZA AUXILIAR VASO</p>	 <p>Fig. 8.9 Pieza auxiliar vaso</p>
<p>PIEZA AUXILIAR EXTERIOR</p>	 <p>Fig.8.10Pieza auxiliar exterior</p>

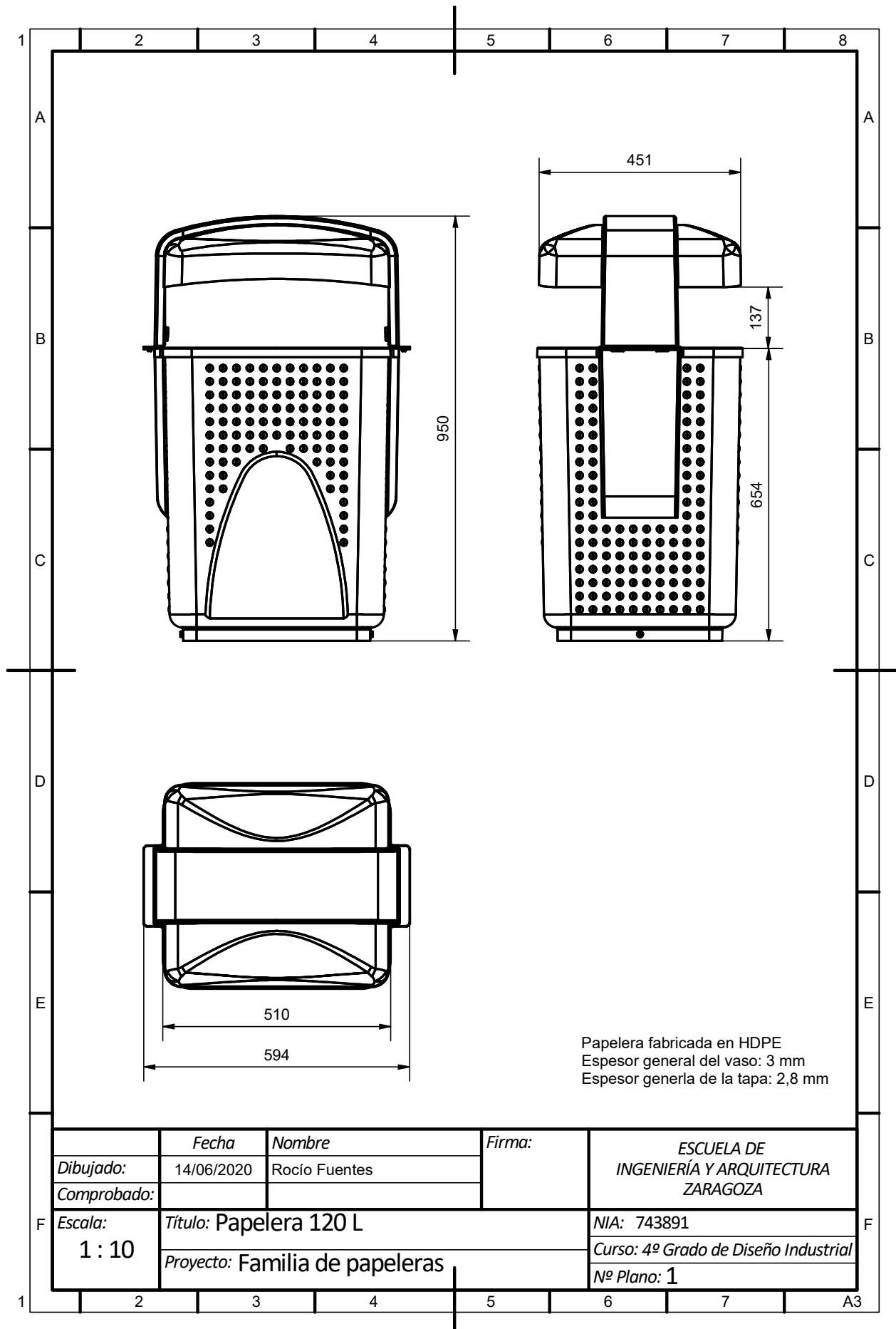
ELEMENTOS COMERCIALES

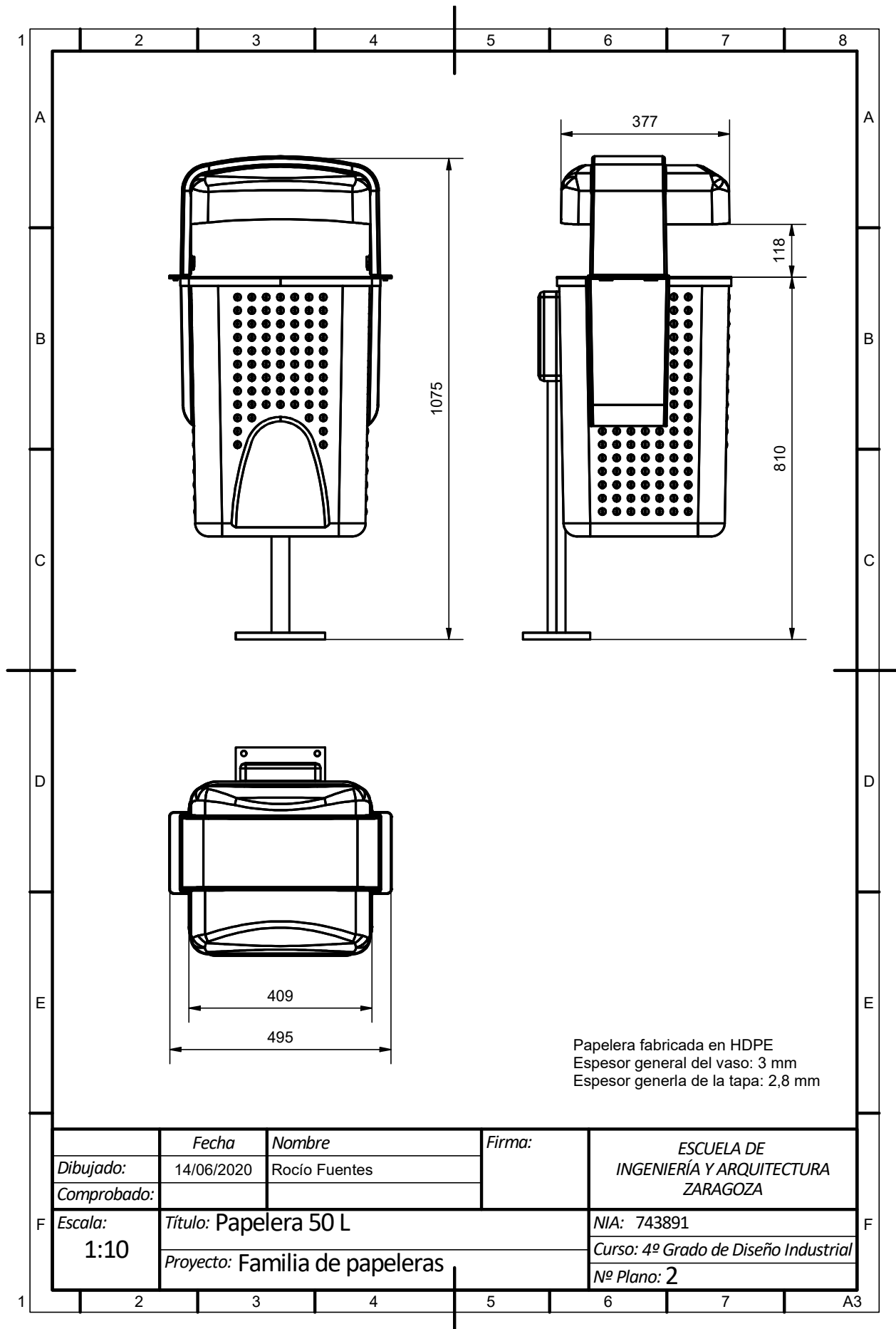
<p>CERRADURA JUMBO</p>	 <p>Fig. 8.11 Cerradura</p>
<p>TORNILLOS autorroscantes hexagonales ISO 14585 (distintas longitudes)</p>	 <p>Fig. 8.12 Tornillo autorroscante</p>

HERRAJES FIJACIÓN AL SUELO

<p>POSTE</p>	 <p>Fig. 8.13 Poste</p>
<p>PERFIL METÁLICO DE FIJACIÓN AL SUELO</p>	 <p>Fig. 8.14 Perfil metálico</p>
<p>ANCLAJE METÁLICO DE EXPANSIÓN M10</p>	 <p>Fig. 8.15 Anclaje de expansión</p>
<p>TORNILLOS M12X9,5</p>	 <p>Fig. 8.16 Tornillo fijación perfil</p>

9. Planos





10. Renders

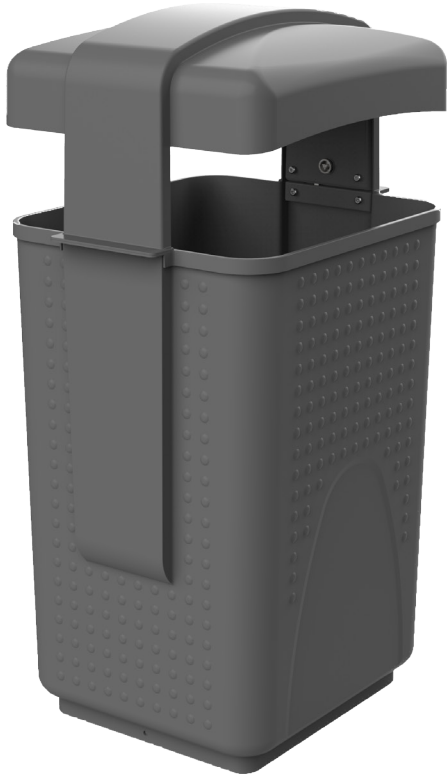


Fig. 10.1 Papelera 120 L

Aurora



Fig. 10.2 Papelera 120 L

Aurora

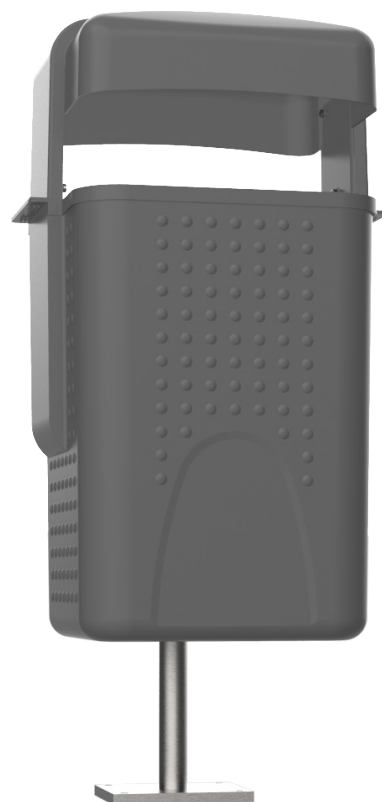


Fig. 10.3 Papelera 50 L

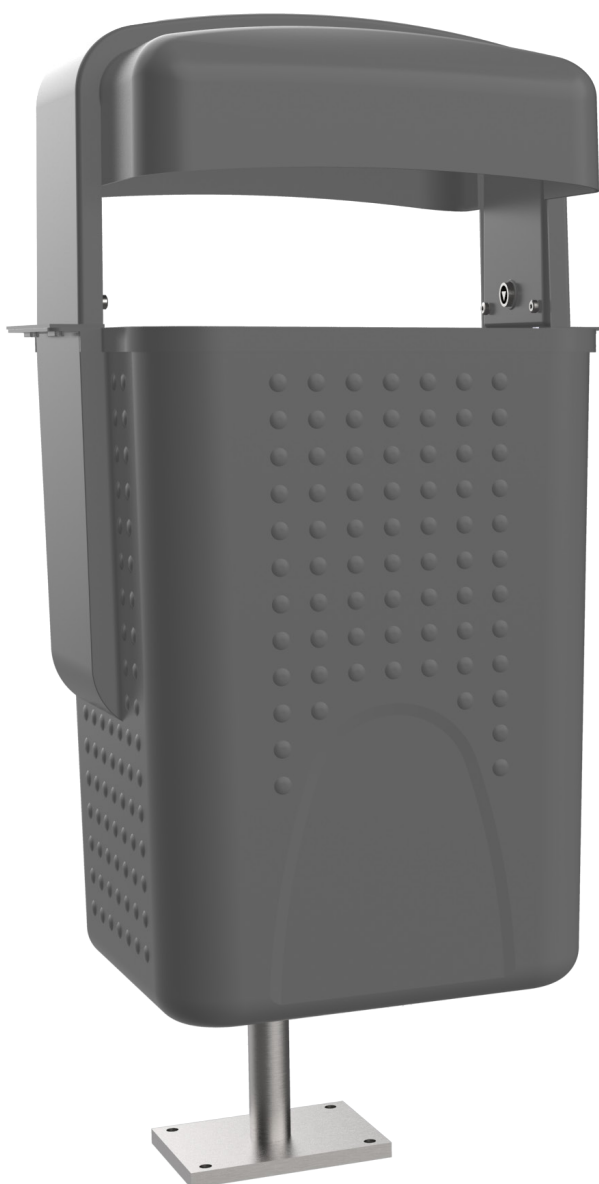


Fig. 10.4 Papelera 50 L

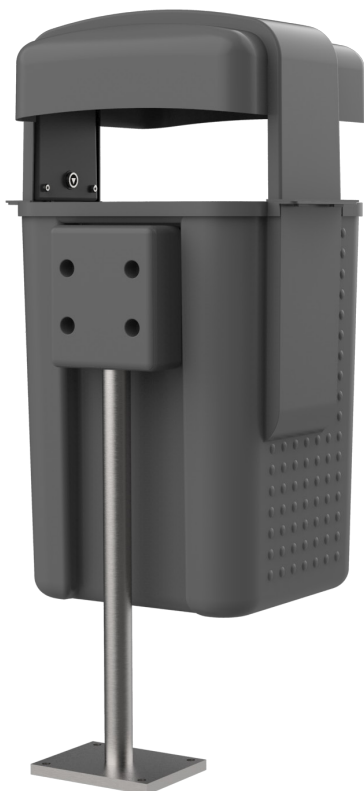


Fig. 10.5 Papelera 50 L

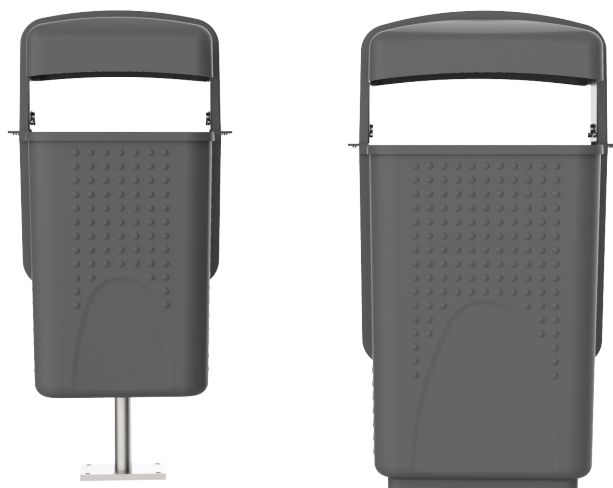


Fig. 10.6 Papelera 50 L y 120 L

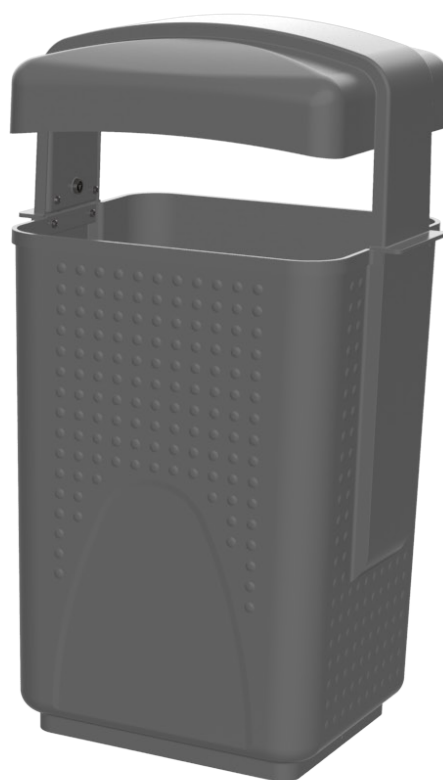
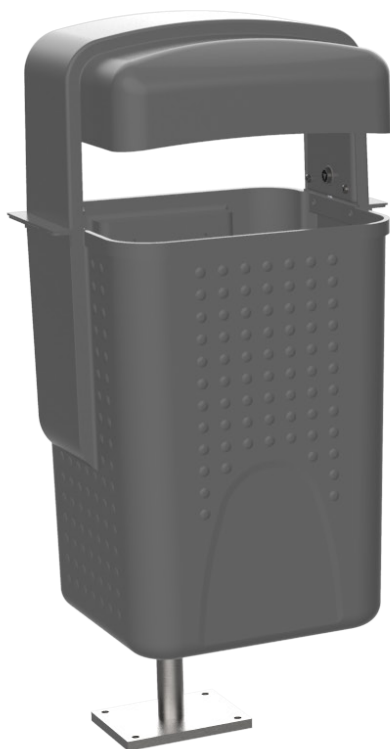


Fig. 10.7 Papelera 50 L y 120 L



Fig. 10.8 Familia completa de papeleras



Fig. 10.9 Papelera 50 L en su entorno de uso



Fig. 10.10 Papelera 120 L en su entorno de uso

REFERENCIAS



FASE 1

- [1]. [https://es.wikipedia.org/wiki/Papelera_\(recipiente\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Papelera_(recipiente)). *Fecha de consulta: 02/03/2020*
- [2]. Apuntes asignatura Materiales curso 2016/2017.
- [3]. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2010-4057> *Fecha de consulta: 18/03/2020*
- [4]. <https://nanova.org/noticias/2018/06/todo-lo-que-necesita-saber-sobre-el-moldeo-por-inyeccion/> *Fecha de consulta: 11/03/2020*
- [5]. <http://iq.ua.es/TPO/Tema5.pdf> *Fecha de consulta: 12/03/2020*
- [6]. <http://www.mailxmail.com/curso-inyeccion-termoplasticos/molde-partes-basicas> *Fecha de consulta: 11/03/2020*
- [7]. <https://www.protolabs.es/recursos/sugerencias-de-diseno/9-sugerencias-para-reducir-los-costes-del-moldeo-por-inyeccion/> *Fecha de consulta: 11/03/2020*
- [8]. Libro Introducción a los Procesos de Fabricación Curso 2018/2019
- [9]. <https://www.rotogal.com/diferencias-entre-rotomoldeo-y-otras-tecnicas/> *Fecha de consulta: 18/03/2020*
- [10]. <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/rotomoldeo.html> *Fecha de consulta: 18/03/2020*
- [11].

FASE 2

- [1]. <https://www.contenur.com/contenur/historia/> *Fecha de consulta: 02/03/2020*
- [2]. <https://es.glasdon.com/glasdon-group> *Fecha de consulta: 02/03/2020*
- [3]. <https://grupfabregas.com/empresas-del-grupo/> *Fecha de consulta: 02/03/2020*
- [4]. http://proyectos.sustam.com/proyectos/plastic_omnium/web/productos-resultados.php?categoria=Papeleras&id=5 *Fecha de consulta: 18/03/2020*
- [5]. Apuntes Taller de Diseño II: Métodos y Procesos de Diseño. Curso 2017/2018

REFERENCIAS



FASE 5

[1]. <http://www.ub.edu/cmematerials/es> *Fecha de consulta: 30/05/2020*

OTRA BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA:

- F.J. Castany, A. Martinez, F. Serraller. “Diseño y desarrollo de componentes de plástico inyectados (II): la pieza”
Prensas de la Universidad de Zaragoza, 2014.
- F.J. Castany, A. Martinez, F. Serraller. “Diseño y desarrollo de componentes de plástico inyectados (I): el material”
-Prensas de la Universidad de Zaragoza, 2012.
- J.E. Shigley, C.R. Mischke. “Diseño en Ingeniería Mecánica”. McGraw Hill, 2002.
- Apuntes de la asignatura Análisis Técnico de Propuestas de Diseño. Grado de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. Autores: Javier Abad, Paula Canalís.
- Ayuda online del software SOLIDWORKS. Complemento Motion y Complemento Simulación.

REFERENCIAS



FASE 1

- [F1]. <https://es.glasdon.com/papeleras/papeleras-exterior/soporte-para-bolsa-de-basura-courbe> *Fecha de consulta: 02/03/2020*
- [F2]. <https://www.algru.es/default/benito-papelera-circular.html> *Fecha de consulta: 02/03/2020*
- [F3]. <https://www.contenur.com/productos/sanecan-es/sicilia/> *Fecha de consulta: 02/03/2020*
- [F4]. <https://www.doublet.es> *Fecha de consulta: 02/03/2020*
- [F5]. <https://www.algru.es/default/novatilu-papelera-dado-up27.html> *Fecha de consulta: 02/03/2020*
- [F6].
- [F7]. <https://www.privarsa.com.mx/moldeo-por-inyeccion-de-plastico/> *Fecha de consulta: 11/03/2020*
- [F8]. <http://www.mailxmail.com/curso-inyeccion-termoplasticos/molde-partes-basicas> *Fecha de consulta: 11/03/2020*
- [F9]. <https://www.protolabs.es/recursos/sugerencias-de-diseno/9-sugerencias-para-reducir-los-costes-del-moldeo-por-inyeccion/> *Fecha de consulta: 11/03/2020*
- [F10]. <https://www.rotogal.com/diferencias-entre-rotomoldeo-y-otras-tecnicas/> *Fecha de consulta: 18/03/2020*

FASE 2

- [F1] <https://www.contenur.com/contenur/historia/> *Fecha de consulta: 02/03/2020*
- [F2] <https://es.glasdon.com/glasdon-group> *Fecha de consulta: 02/03/2020*
- [F3] <https://grupfabregas.com/empresas-del-grupo/> *Fecha de consulta: 02/03/2020*
- [F4] http://proyectos.sustam.com/proyectos/plastic_omnium/web/productos-resultados.php?categoria=Papeleras&id=5 *Fecha de consulta: 20/03/2020*
- [F5] <https://www.cmplastik.com/portfolio/papelera-cibeles-50-l-disponible-varios-modelos/> *Fecha de consulta: 12/03/2020*
- [F6] <http://iq.ua.es/TPO/Tema5.pdf> *Fecha de consulta: 12/03/2020*
- [F7] <https://www.contenur.com/servicios/> *Fecha de consulta: 12/03/2020*
- [F8]. <https://www.ambientum.com/ambientum/residuos/simbolos-del-reciclaje.asp> *Fecha de consulta: 19/03/2020*

FASE 4

- [F1] <http://www.keya.es/producto/cerradura-triangulo-10-cromada/> *Fecha de consulta: 25/05/2020*
- [F1] [https://www.caberstore.com/producto/cerradura-mul.\\$2desbl.-20.938.ns-niquel-3023.337](https://www.caberstore.com/producto/cerradura-mul.$2desbl.-20.938.ns-niquel-3023.337) *Fecha de consulta: 25/05/2020*

[F3]. <http://www.ifer.es/index.php/productos-ifer/mobiliario-urbano/item/66> *Fecha de consulta: 25/05/2020*